



Teach To India Publication  
**ITI Trade**

# Industrial Robotics & Digital Manufacturing Technician

इंडस्ट्रियल रोबोटिक्स एंड डिजिटल मैनुफैक्चरिंग  
टेक्नीशियन

CTS | NSQF-Level 3.5

Second  
Edition



**TATA-Sponsored Trade**

Dual Language: English | हिंदी

## **TRADE THEORY + MCQs**

**All-in-One:**

- Trade Theory
- Workshop Calculation and Science
- Engineering Drawing
- Employability Skills
- Exam Mock Test

For ITI Students Across India,  
Based on the DGT/NCVT Syllabus and NIMI Exam Pattern



Teach TO India  
Publication

# Industrial Robotics & Digital Manufacturing Technician

## इंडस्ट्रियल रोबोटिक्स एंड डिजिटल मैनुफैक्चरिंग टेक्नीशियन

A Comprehensive Textbook with MCQ Practice and Detailed Solutions

Under the Craftsmen Training Scheme (CTS) | NSQF Level 3.5

### Designed for:

ITI students across all states. This book is prepared as per the latest syllabus prescribed by DGT / NCVT and follows the NIMI examination pattern.

### Key Features of the Book:

**Dual Language Format:** English | हिंदी

**Detailed Trade Theory:** Structured according to Learning Outcomes

**Comprehensive MCQ Practice:** Topic-wise Multiple-Choice Questions with Detailed Solutions

**Complete Coverage of ITI Examination Sections:**

- Trade Theory
- Workshop Calculation & Science
- Engineering Drawing
- Employability Skills

**Question Bank:** Includes 2 Full-Length Mock Tests with Complete Solutions.

### Also Useful For:

This book is also useful for **CITS** and for preparing for various **technical recruitment examinations** conducted by the **Railways, PSUs, SSC, DRDO, ISRO, state government departments, metro projects, and other government organizations.**

**Title:** Industrial Robotics & Digital Manufacturing Technician  
**Subtitle:** A Comprehensive Textbook with MCQ Practice and Detailed Solutions  
**Dual-Language Edition:** English | हिंदी

**Editor-in-Chief:** Dr. Parvendra Kumar  
**Editorial and Technical Support:** Teach To India Technical Team  
**Computer Graphics & Layout:** Teach To India Design Team

**Author:**  
**Dr. Parvendra Kumar**  
B.Tech (UPTU), PG Diploma (C-DAC Hyderabad), M.Tech (IIT Roorkee), Ph.D

**Reviewers:**  
**Dinesh Singh Yadav**  
Trainer, Govt. ITI, Gyanpur, Bhadohi, U.P.  
**Avishek Kumar**  
Trainer, Govt. ITI, Aliganj, Lucknow, U.P.

**Publisher:**  
Teach To India Publication  
Adarsh Colony, Saharanpur, U.P. – 247001  
**Mobile:** +91 9084496877  
Email: info@teachtoindia.com | Website: www.teachtoindia.com

**Printed at:** Shree Education and Publication Private Limited, Ajmer, Rajasthan  
**Edition: Second Edition, 2026**  
**ISBN:** 978-81-999001-3-4

Copyright © Teach To India Publication. All rights reserved.

**Legal Note:**  
No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means — electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise — without prior written permission of the publisher. While every effort has been made to ensure accuracy, the publisher assumes no responsibility for errors. Feedback and suggestions for improvement are always welcome.

**Colophon:**  
This book is printed on environmentally responsible paper. The layout, typesetting, and graphics have been optimized for dual-language (English-Hindi) clarity and accessibility, suitable for technical and vocational training.

**Printed in India**

**Price: ₹795/-**

## Preface | प्रस्तावना

This book, **Industrial Robotics & Digital Manufacturing Technician**, has been specially designed to help students succeed in both academic examinations and career-oriented preparation.

It includes detailed Trade Theory, Workshop Calculation and Science, Engineering Drawing, Employability Skills, and a question bank in mock test format based on the NIMI exam pattern.

This book follows the latest syllabus prescribed by **DGT/NCVT** and is aligned with the latest **NIMI** examination pattern. It is structured for easy understanding and practical application.

The MCQs in this book have been designed at multiple levels—**Remembering, Understanding, Application, and Analysis**—in a dual-language format to enhance conceptual clarity and examination readiness.

Our goal is not only to help students excel in **ITI courses and NCVT examinations**, but also to prepare them for competitive employment opportunities in both the **government and private sectors**.

यह पुस्तक, **इंडस्ट्रियल रोबोटिक्स एंड डिजिटल मैनुफैक्चरिंग टेक्नीशियन**, विद्यार्थियों को शैक्षणिक परीक्षाओं तथा करियर-केंद्रित तैयारी दोनों में सफलता दिलाने के उद्देश्य से विशेष रूप से तैयार की गई है।

इसमें विस्तृत ट्रेड थ्योरी, वर्कशॉप कैलकुलेशन एंड साइंस, इंजीनियरिंग ड्रॉइंग, एम्प्लॉयबिलिटी स्किल्स तथा निमी परीक्षा पैटर्न पर आधारित मॉक टेस्ट प्रारूप में प्रश्न बैंक सम्मिलित किया गया है।

यह पुस्तक **DGT/NCVT** द्वारा निर्धारित नवीनतम पाठ्यक्रम का पालन करती है तथा नवीनतम **NIMI** परीक्षा पैटर्न के अनुरूप तैयार की गई है। इसे सरल समझ और व्यावहारिक उपयोग को ध्यान में रखते हुए संरचित किया गया है।

इस पुस्तक में दिए गए **MCQs** को बहु-स्तरीय स्तरों—**स्मरण, समझ, अनुप्रयोग, और विश्लेषण**—पर द्विभाषी प्रारूप में तैयार किया गया है, ताकि संकल्पनात्मक स्पष्टता तथा परीक्षा-तत्परता को सुदृढ़ किया जा सके।

हमारा उद्देश्य केवल विद्यार्थियों को **ITI पाठ्यक्रमों** एवं **NCVT परीक्षाओं** में उत्कृष्ट प्रदर्शन के लिए सक्षम बनाना ही नहीं, बल्कि उन्हें **सरकारी** तथा **निजी** दोनों क्षेत्रों में प्रतिस्पर्धी रोजगार अवसरों के लिए भी तैयार करना है।

## How to Study This Book | इस पुस्तक का अध्ययन कैसे करें

The Trade Theory section is covered in detail. Students are advised to study this section thoroughly and carefully, and to develop a clear conceptual understanding with the help of detailed explanations, diagrams, and a flow-based presentation.

Except for the Trade Theory section, the other sections contain important summaries. These summaries are sufficient in accordance with the weightage of the respective sections.

Practice the MCQs only after completing the theory part of the module.

Students are advised to study this book in only one language, either Hindi or English. They should not compare the Hindi version with the English version during study.

In case of any discrepancy in technical terminology, translation, or conceptual interpretation, the English version shall be considered authoritative.

At the end of the book, practice sets based on the NIMI exam pattern have been provided. Students are strongly advised to practice these questions at least twice before appearing for the examination.

To practice the question bank in a computer-based mock test format, scan the QR code provided in the last part of the book.

ट्रेड थ्योरी अनुभाग को विस्तृत रूप से प्रस्तुत किया गया है। विद्यार्थियों को सलाह दी जाती है कि वे इस अनुभाग का गहन एवं सावधानीपूर्वक अध्ययन करें तथा विस्तृत व्याख्याओं, आरेखों और क्रमबद्ध प्रस्तुतीकरण की सहायता से अपनी अवधारणाओं को स्पष्ट एवं सुदृढ़ करें।

ट्रेड थ्योरी अनुभाग को छोड़कर अन्य सभी अनुभागों में महत्वपूर्ण सारांश दिए गए हैं। ये सारांश संबंधित अनुभागों के वेटेज के अनुसार पर्याप्त हैं।

थ्योरी भाग पूर्ण करने के बाद ही संबंधित बहुविकल्पीय प्रश्नों (MCQs) का अभ्यास करें।

विद्यार्थियों को सलाह दी जाती है कि वे इस पुस्तक का अध्ययन केवल एक ही भाषा—हिंदी अथवा अंग्रेज़ी—में करें। अध्ययन के समय हिंदी और अंग्रेज़ी संस्करणों की आपस में तुलना न करें।

तकनीकी शब्दावली, अनुवाद या अवधारणात्मक व्याख्या में किसी भी असंगति की स्थिति में अंग्रेज़ी संस्करण को प्रामाणिक माना जाएगा।

पुस्तक के अंत में NIMI परीक्षा पैटर्न पर आधारित अभ्यास सेट प्रदान किए गए हैं। विद्यार्थियों को दृढ़तापूर्वक सलाह दी जाती है कि वे परीक्षा में सम्मिलित होने से पूर्व इन प्रश्नों का कम से कम दो बार अभ्यास अवश्य करें।

प्रश्न बैंक का अभ्यास कंप्यूटर-आधारित मॉक टेस्ट प्रारूप में करने के लिए, पुस्तक के अंतिम भाग में दिए गए QR कोड को स्कैन करें।

## Acknowledgment | आभार

The content of this book has been developed with reference to the official ITI syllabus and the guidelines issued by the Directorate General of Training (DGT) and the National Instructional Media Institute (NIMI). It has been prepared using the prescribed syllabus documents and standard training resources for educational purposes.

The publishers gratefully acknowledge the contribution of these institutions to curriculum development and the promotion of vocational education in India.

इस पुस्तक की सामग्री का विकास आधिकारिक आईटीआई पाठ्यक्रम तथा प्रशिक्षण महानिदेशालय (DGT) और राष्ट्रीय अनुदेशात्मक मीडिया संस्थान (NIMI) द्वारा जारी दिशा-निर्देशों के संदर्भ में किया गया है। इसे शैक्षिक उद्देश्यों के लिए निर्धारित पाठ्यक्रम दस्तावेजों एवं मानक प्रशिक्षण संसाधनों के आधार पर तैयार किया गया है।

प्रकाशक भारत में पाठ्यक्रम विकास तथा व्यावसायिक शिक्षा के प्रोत्साहन में इन संस्थानों के योगदान के प्रति कृतज्ञतापूर्वक आभार व्यक्त करते हैं।

# Syllabus

Learning Outcomes	Trade Theory
LO-1	Recognize & comply safe working practices, environment regulation and housekeeping.
LO-2	Identify the customer needs & Product specifications.
LO-3	Apply the knowledge of industrial engineering drawing & requirements.
LO-4	Identify and explain various types of Industrial Robots and perform their configuration.
LO-5	Identify the Robotic Cell Components & Application tools Cell Components.
LO-6	Perform installation check of robot mechanically and electrically.
LO-7	Power on the Robot and making the cell Healthy for programming.
LO-8	Run operations with Teach Pendant key functions & user interface for teach pendant.
LO-9	Identify the Industrial Robot simulation tool/software.
LO-10	Apply the knowledge of robotic Coordinate system.
LO-11	Perform Jogging of the industrial robot using virtual programming pendant.
LO-12	Demonstrate the need of add on assembly and perform as per application.
LO-13	Perform work on Application based components used in robotic cells and understanding their parameters. (e.g. Welding system, component holder gripper, external auto operation setup, etc.
LO-14	Identify architecture of welding robot system, establish communication with PLC and assemble welding torch for operation.
LO-15	Perform Interfacing of work piece holding Grippers in Robot.
LO-16	Perform Importing, Exporting & Selection of robotic program.
LO-17	Read existing program & execution techniques.
LO-18	Perform Operation of industrial robot.
LO-19	Program the Robot following the Safety procedure for Programmer.
LO-20	Explain the industrial need of robotic programming Simulation.
LO-21	Create a program with the help of Robotic Simulation software.
LO-22	Perform remote monitoring and connectivity of Industrial Robot.
LO-23	Carry out Preventive Maintenance & Basic troubleshooting.
Modules	Workshop Calculation & Science
Unit, Fractions	Classification of unit system. Fundamental and Derived units F.P.S, C.G.S, M.K.S and SI units. Measurement units and conversion. Factors, HCF, LCM and problems. Fractions - Addition, subtraction, multiplication & division. Decimal fractions - Addition, subtraction, multiplication & division. Solving problems by using calculator.
Square root, Ratio and Proportions, Percentage	Square and square root. Simple problems using calculator. Applications of Pythagoras theorem and related problems. Ratio and proportion. Ratio and proportion - Direct and indirect proportions. Percentage. Percentage - Changing percentage to decimal.
Material Science	Types of metals, types of ferrous and non-ferrous metals. Physical and mechanical properties of metals. Introduction of iron and cast iron. Difference between iron & steel, alloy steel and carbon steel. Properties and uses of rubber, timber and insulating materials.
Mass, Weight, Volume and Density	Mass, volume, density, weight and specific gravity. Related problems for mass, volume, density, weight and specific gravity.
Speed and Velocity, Work, Power and Energy	Speed and velocity - Rest, motion, speed, velocity, difference between speed and velocity, acceleration and retardation. Related problems on speed & velocity. Work, power, energy, HP, IHP, BHP and efficiency. Potential energy, kinetic energy and related problems.
Heat & Temperature and Pressure	Concept of heat and temperature, effects of heat, difference between heat and temperature, boiling point & melting point of different metals and non-metals. Scales of temperature, celsius, fahrenheit, kelvin and conversion between scales of temperature. Temperature measuring instruments, types of thermometers, pyrometer and

	transmission of heat - Conduction, convection and radiation. Co-efficient of linear expansion and related problems with assignments. Problem of heat loss and heat gain with assignments. Thermal conductivity and insulators. Pressure - Concept of pressure and its units in different system.
Basic Electricity	Introduction and uses of electricity, molecule, atom, how electricity is produced, electric current AC, DC their comparison, voltage, resistance and their units. Conductor, insulator, types of connections - series and parallel. Ohm's law, relation between V.I.R & related problems. Electrical power, energy and their units, calculation with assignments. Magnetic induction, self and mutual inductance and EMF generation. Electrical power, HP, energy and units of electrical energy.
Mensuration	Area and perimeter of square, rectangle and parallelogram. Mensuration - Area and perimeter of Triangles. Area and perimeter of circle, semi-circle, circular ring, sector of circle, hexagon and ellipse. Surface area and volume of solids - cube, cuboid, cylinder, sphere and hollow cylinder. Finding the lateral surface area, total surface area and capacity in litres of hexagonal, conical and cylindrical shaped vessels.
Trigonometry	Measurement of angles. Trigonometrical ratios. Trigonometrical tables. Application in calculating height and distance (Simple applications)
<b>Modules</b>	<b>Engineering Drawing</b>
Introduction to Engineering Drawing and Drawing Instruments	Introduction to engineering drawing and drawing instruments. Conventions. Sizes and layout of drawing sheets. Title Block, its position and content. Drawing Instrument.
Lines- Types and applications in drawing Free hand drawing	Free hand drawing of Geometrical figures and blocks with dimension. Transferring measurement from the given object to the freehand sketches. Free hand drawing of hand tools and measuring tools.
Drawing of Geometrical figures	Angle, Triangle, Circle, Rectangle, Square, Parallelogram. Lettering & Numbering-Single Stroke.
Dimensioning	Types of arrow head. Leader line with text. Position of dimensioning (Unidirectional, Aligned)
Symbolic representation	Different symbols used in the related trades.
Concept and reading of Drawing	Concept of Axes, Planes, and Quadrants. Concept of Orthographic and Isometric Projections. Methods of First Angle and Third Angle Projections (Definition and Difference).
Reading of Job drawing of related trades	Reading of Job Drawings related to respective trades.
<b>Modules</b>	<b>Employability Skills</b>
Introduction to Employability Skills	Outline the importance of Employability Skills for the current job market and future of work. List different learning and employability related GOI and private portals and their usage. Research and prepare a note on different industries, trends, required skills and the available opportunities
Constitutional values - Citizenship	Explain the constitutional values, including civic rights and duties, citizenship, responsibility towards society etc. that are required to be followed to become a responsible citizen. Discuss the role of personal values and ethics such as honesty, integrity, caring and respecting others, etc. in personal and social development.
Becoming a Professional in the 21st Century	Discuss relevant 21st century skills required for employment. Highlight the importance of practicing 21st century skills like Self-Awareness, Behavior Skills, time management, critical and adaptive thinking, problem-solving, creative thinking, social and cultural awareness, emotional awareness, learning to learn etc. in personal or professional life. Create a pathway for adopting a continuous learning mindset for personal and professional development.
Basic English Skills	Use appropriate grammar and sentences while interacting with others. Read English text with appropriate articulation. Role play a situation on how to talk appropriately to a

	customer in English, over the phone or in person. Write a brief note/paragraph / letter/e-mail using correct English.
Career Development & Goal Setting	Create a career development plan. Identify well-defined short- and long-term goals
Communication Skills	Demonstrate how to communicate effectively using verbal and nonverbal communication etiquette. Write a brief note/paragraph on a familiar topic. Explain the importance of communication etiquette including active listening for effective communication. Role play a situation on how to work collaboratively with others in a team.
Diversity and Inclusion	Exhibit how to behave, communicate, and conduct oneself appropriately with all genders and PwD
Financial and Legal Literacy	Discuss various financial institutions, products, and services. Demonstrate how to conduct offline and online financial transactions, safely and securely and check passbook/statement. Explain the common components of salary such as Basic, PF, Allowances (HRA, TA, DA, etc.), tax deductions. Calculate income and expenditure for budgeting. Discuss the legal rights, laws, and aids.
Essential Digital Skills	Describe the role of digital technology in day-to-day life and the workplace. Demonstrate how to operate digital devices and use the associated applications and features, safely and securely. Demonstrate how to connect devices securely to internet using different means. Follow the dos and don'ts of cyber security to protect against cybercrimes. Discuss the significance of displaying responsible online behavior while using various social media platforms. Create an e-mail id and follow e-mail etiquette to exchange e-mails. Show how to create documents, spreadsheets and presentations using appropriate applications utilize virtual collaboration tools to work effectively.
Entrepreneurship	Describe the types of entrepreneurship and enterprises. Discuss the process of identifying opportunities for potential business and relevant regulatory and statutory requirements. Describe the 4Ps of Marketing-Product, Price, Place and Promotion and apply them as per requirement. Create a sample business plan, for the selected business opportunity. Discuss various sources of funding and identify associated financial and legal risks with its mitigation plan.
Customer Service Duration	Describe different types of customers. Role play a situation on how to identify customer needs and respond to them in a professional manner. Explain various tools used to collect customer feedback. Discuss the significance of maintaining hygiene and dressing appropriately.
Getting ready for apprenticeship & Jobs	Draft a professional Curriculum Vitae (CV). Use various offline and online job search sources such as employment exchanges, recruitment agencies, and job portals respectively. Demonstrate how to apply to identified job openings using offline /online methods as per requirement. Discuss how to prepare for an interview. Role play a mock interview. List the steps for searching and registering for apprenticeship opportunities.
Introduction to Artificial Intelligence (AI)	Understanding AI. How does AI work? Types of AI. What can AI do? Impact of AI on Jobs & Industries. Exploring Careers with AI. Learning with AI. Using AI Responsibly.

## Table of Contents

Part – 1: Trade Theory   ट्रेड थ्योरी.....	1	6.2 Checking Hydraulic and Pneumatic Connections   हाइड्रोलिक और न्यूमेटिक कनेक्शनों की जाँच .....	43
Learning Outcome-1 .....	2	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	45
1.1 Personal Protective Equipment (PPE)   व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (PPE).....	2	Learning Outcome-7.....	47
1.2 First Aid Methods & Basic Training Practice   प्राथमिक उपचार विधियाँ एवं मूल प्रशिक्षण अभ्यास .....	3	7.1 Standard Robot ON-OFF Operating Procedure   मानक रोबोट ON-OFF संचालन प्रक्रिया .....	47
1.3 Safe Use of Tools and Equipment   उपकरणों और यंत्रों का सुरक्षित उपयोग.....	5	7.2 Verification of Robotic Cell Health (Mechanical, Electrical & Safety Checkpoints)   रोबोटिक सेल स्वास्थ्य सत्यापन (यांत्रिक, विद्युत एवं सुरक्षा जाँच बिंदु).....	49
1.4 Workplace Precautions & Housekeeping   कार्यस्थल सावधानियाँ एवं हाउसकीपिंग.....	6	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	51
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न .....	8	Learning Outcome-8.....	53
Learning Outcome-2 .....	10	8.1 Teach Pendant Hardware Layout (Front and Back)   टीच पेंडेंट हार्डवेयर लेआउट (फ्रंट और बैक पैनल के कार्य) .....	53
2.1 Creating a Checklist of Customer Needs   ग्राहक आवश्यकताओं की परिभाषा .....	10	8.2 User Interface (UI) of Teach Pendant   टीच पेंडेंट का उपयोगकर्ता इंटरफ़ेस (UI).....	54
2.2 Product Specifications   उत्पाद विनिर्देश .....	12	8.3 Teach Pendant Function Keys and Their Operations   टीच पेंडेंट फ़ंक्शन कुंजियाँ एवं उनके संचालन.....	56
2.3 Product Design and Development Process in Robotics and Digital Manufacturing   रोबोटिक्स और डिजिटल मैनुफैक्चरिंग में उत्पाद अभिकल्पना और विकास प्रक्रिया .....	14	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	57
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न .....	16	Learning Outcome-9.....	59
Learning Outcome-3 .....	18	9.1 Industrial Robot Components and Their Representation in Simulation Software   औद्योगिक रोबोट के घटक एवं उनका सिमुलेशन सॉफ्टवेयर में प्रतिरूपण ....	59
3.1 Applications of Industrial Robots   औद्योगिक रोबोट के अनुप्रयोग .....	18	9.2 Robot Position Variation and Coordinate Systems in Simulation   सिमुलेशन में रोबोट स्थिति परिवर्तन और निर्देशांक प्रणालियाँ.....	60
3.2 Types of Industrial Robots   औद्योगिक रोबोट के प्रकार.....	20	9.3 Robot Axis Movements and Motion Control in Simulation Software   सिमुलेशन सॉफ्टवेयर में रोबोट अक्ष गतियाँ एवं गति नियंत्रण .....	62
3.3 Robot Configurations   रोबोट कॉन्फ़िगरेशन .....	22	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	64
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न .....	24	Learning Outcome-10.....	66
Learning Outcome-4 .....	26	10.1 Fundamentals of Robotic Coordinate System   रोबोटिक समन्वय प्रणाली के मूल सिद्धांत.....	66
4.1 Applications of Industrial Robots   औद्योगिक रोबोट के अनुप्रयोग .....	26	10.2 Types of Robotic Coordinate Systems   रोबोटिक समन्वय प्रणाली के प्रकार .....	67
4.2 Types of Industrial Robots   औद्योगिक रोबोटों के प्रकार.....	28	10.3 Verification of Coordinate System by Multiple Motion Movements   बहु-गतियों द्वारा निर्देशांक प्रणाली का सत्यापन .....	69
4.3 Robot Configurations   रोबोट कॉन्फ़िगरेशन .....	30	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	71
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न .....	32	Learning Outcome-11.....	73
Learning Outcome-5 .....	34	11.1 Jogging Using Virtual Programming Pendant   वर्चुअल प्रोग्रामिंग पेंडेंट का उपयोग करके जॉगिंग .....	73
5.1 Robotic Cell Components   रोबोटिक सेल के घटक.....	34	11.2 Jogging of Robot in Axis Mode (Joint Mode)   अक्ष मोड (जॉइंट मोड) में रोबोट की जॉगिंग .....	74
5.2 Mechanical Installation of Industrial Robot   औद्योगिक रोबोट का यांत्रिक स्थापना .....	36	11.3 Practice on Fixture for Jogging Robot with Different Coordinate Systems   विभिन्न निर्देशांक प्रणालियों के साथ रोबोट जॉगिंग के लिए फिक्स्चर पर अभ्यास... ..	75
5.3 Peripheral Devices Used in Robotic Cell   रोबोटिक सेल में उपयोग किए जाने वाले परिधीय उपकरण.....	38		
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न .....	40		
Learning Outcome-6 .....	42		
6.1 Installation Check of Safety Measures and Safety Sensors   सुरक्षा उपायों और सुरक्षा सेंसरों की स्थापना जाँच .....	42		

MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न .....	77	16.3 Exporting Robot Program to External Storage Device   बाहरी स्टोरेज डिवाइस में रोबोट प्रोग्राम का निर्यात .....	114
Learning Outcome-12 .....	79	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	116
12.1 Application Tools Used in Industrial Robots   औद्योगिक रोबोट में प्रयुक्त अनुप्रयोग उपकरण.....	79	Learning Outcome-17.....	118
12.2 Add-On Assembly Tools in Robotic Systems   रोबोटिक प्रणालियों में ऐड-ऑन असेंबली टूल्स .....	80	17.1 Teach Table for Robot Move Commands   रोबोट मूव कमांड के लिए टीच टेबल .....	118
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न .....	82	17.2 Program Execution Techniques in Different Robot Modes   विभिन्न रोबोट मोड में प्रोग्राम निष्पादन तकनीकें .....	119
Learning Outcome-13 .....	84	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	122
13.1 Assembling of Gripper to Manipulator   ग्रिपर का मैनिपुलेटर से संयोजन.....	84	Learning Outcome-18.....	124
13.2 Resolve the Incorporate Programming Pendant & Alarm Resolution   इन्कॉरपोरेट प्रोग्रामिंग पेंडेंट एवं अलार्म समाधान का निवारण.....	85	18.1 Teach Table Used for Robot Motion Commands   रोबोट मोशन कमांड्स के लिए प्रयुक्त टीच टेबल .....	124
13.3 Parameters Setting of Application Based Controllers   अनुप्रयोग आधारित नियंत्रकों के पैरामीटर सेटिंग .....	86	18.2 Operation of Existing Welding Robot Program in Auto Mode   ऑटो मोड में मौजूदा वेल्डिंग रोबोट प्रोग्राम का संचालन .....	126
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न .....	89	18.3 Operation of Pick and Place Robot Program Using Gripper in Auto Mode   ग्रिपर का उपयोग करते हुए ऑटो मोड में पिक एंड प्लेस रोबोट प्रोग्राम का संचालन .....	127
Learning Outcome-14 .....	91	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	130
14.1 PLC-Robot Communication and HMI Interface in Robotic Welding Systems   रोबोटिक वेल्डिंग प्रणालियों में PLC-रोबोट संचार और HMI इंटरफेस .....	91	Learning Outcome-19.....	132
14.2 Loop Control Instructions in Robotic Welding Programs   रोबोटिक वेल्डिंग प्रोग्रामों में लूप कंट्रोल निर्देश ...	93	19.1 Table Reading and Program Creation for Industrial Robot   औद्योगिक रोबोट के लिए टेबल रीडिंग और प्रोग्राम निर्माण .....	132
14.3 Power Source Connection with Robot Controller in Welding Robots   वेल्डिंग रोबोट में रोबोट कंट्रोलर के साथ पावर सोर्स का कनेक्शन.....	95	19.2 Program Creation for Pick and Place Robot Operation   पिक एंड प्लेस रोबोट संचालन के लिए प्रोग्राम निर्माण .....	134
14.4 ARCON and ARCOFF Commands in Robotic Welding Operation   रोबोटिक वेल्डिंग संचालन में ARCON और ARCOFF.....	97	19.3 Program Creation for Advanced Fixture Welding Robot   उन्नत फिक्स्चर वेल्डिंग रोबोट के लिए प्रोग्राम निर्माण .....	136
14.5 WEAUVON and WEAUVOFF Commands in Robotic Welding   रोबोटिक वेल्डिंग में WEAUVON और WEAUVOFF कमांड .....	99	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	139
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न .....	101	Learning Outcome-20.....	141
Learning Outcome-15 .....	103	20.1 Cycle Time Calculation in Robotic Programming Simulation   रोबोटिक प्रोग्रामिंग सिमुलेशन में साइकिल समय की गणना.....	141
15.1 Interfacing and Connections of Robotic Grippers (Electric and Pneumatic)   रोबोटिक ग्रिपर्स का इंटरफेसिंग और कनेक्शन (इलेक्ट्रिक और न्यूमैटिक) .....	103	20.2 Tool Path Optimization Techniques in Robotic Programming Simulation   रोबोटिक प्रोग्रामिंग सिमुलेशन में टूल पाथ अनुकूलन तकनीकें.....	143
15.2 Pick and Place Programming Using Robotic Gripper   रोबोटिक ग्रिपर का उपयोग करते हुए पिक एंड प्लेस प्रोग्रामिंग.....	105	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	145
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न .....	108	Learning Outcome-21.....	147
Learning Outcome-16 .....	110	21.1 Creation of Virtual Workcell and Understanding of Coordinate Cube in Robotic Simulation   रोबोटिक सिमुलेशन में वर्चुअल वर्कसेल का निर्माण और कोऑर्डिनेट क्यूब की समझ .....	147
16.1 Selection and Execution of Existing Robot Program in Manual Mode   मैनुअल मोड में मौजूदा रोबोट प्रोग्राम का चयन और निष्पादन .....	110	21.2 Robot Program Creation in Simulation Software and Comparison of Tool Path with Manual Programming   सिमुलेशन सॉफ्टवेयर में रोबोट	
16.2 Importing Robotic Program from External Source and Executing in Manual Mode   बाहरी स्रोत से रोबोटिक प्रोग्राम को आयात करना और मैनुअल मोड में निष्पादित करना.....	112		

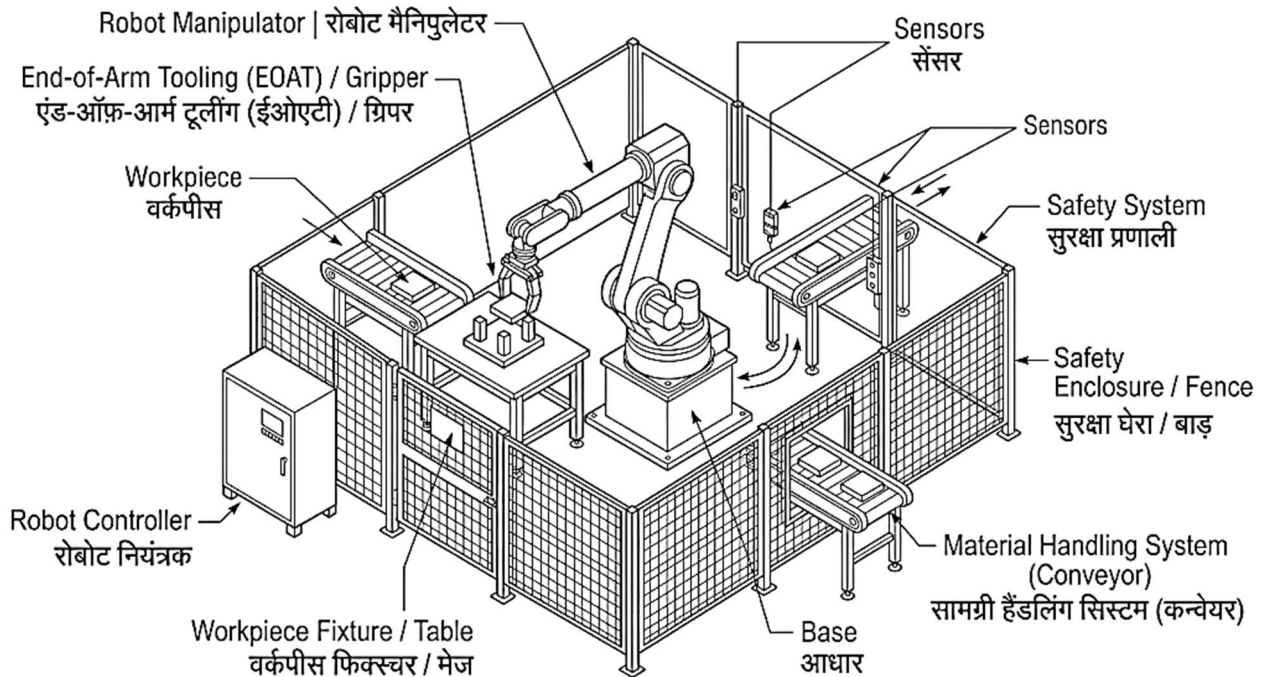
प्रोग्राम निर्माण तथा मैन्युअल प्रोग्रामिंग के साथ टूल पाथ की तुलना .....	149	9. Trigonometry   त्रिकोणमिति.....	218
21.3 Development of Welding Robot Program Using Simulation Software   वेल्डिंग रोबोट प्रोग्राम का विकास सिमुलेशन सॉफ्टवेयर का उपयोग करके.....	151	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	220
21.4 Development of Pick and Place Robot Program in Simulation Software   पिक एंड प्लेस रोबोट प्रोग्राम का सिमुलेशन सॉफ्टवेयर में विकास.....	153	Part – 3: Engineering Drawing   अभियांत्रिकी चित्रण .....	223
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न .....	155	1. Introduction to Engineering Drawing and Drawing Instruments   इंजीनियरिंग ड्राइंग और ड्राइंग उपकरणों का परिचय.....	224
Learning Outcome-22 .....	157	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	226
22.1 Remote Monitoring and Connectivity of Industrial Robots   औद्योगिक रोबोटों की रिमोट मॉनिटरिंग और कनेक्टिविटी.....	157	2. Lines and Free Hand Drawing   रेखाएँ और मुक्त हाथ से चित्रण .....	230
22.2 Concept and Goals of Industry 4.0 in Smart Manufacturing   स्मार्ट विनिर्माण में इंडस्ट्री 4.0 की अवधारणा और उद्देश्य .....	159	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	232
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न .....	162	3. Drawing of Geometrical Figures   ज्यामितीय आकृतियों का चित्रण .....	236
Learning Outcome-23 .....	164	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	238
23.1 Preventive Maintenance Plan for Industrial Robots   औद्योगिक रोबोटों के लिए निवारक अनुरक्षण योजना .....	164	4. Dimensioning   मापांकन.....	242
23.2 Preventive Maintenance Procedure as per Standard Operating Procedure (SOP)   मानक संचालन प्रक्रिया (SOP) के अनुसार निवारक रखरखाव प्रक्रिया	167	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	244
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न .....	169	5. Concept and Reading of Drawing   ड्राइंग की अवधारणा और पढ़ाई .....	248
Part – 2: Workshop Calculation and Science   वर्कशॉप कैलकुलेशन एंड साइंस .....	171	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	250
1. Unit, Fractions   इकाई, भिन्न .....	172	6. Symbolic Representation   प्रतीकात्मक प्रस्तुति.....	255
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	174	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	257
2. Square Root, Ratio and Proportions, Percentage   वर्गमूल, अनुपात और समानुपात, प्रतिशत.....	177	7. Reading Job Drawings of the Trade   ट्रेड की जॉब ड्राइंग पढ़ना .....	262
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	179	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	264
3. Material Science   भौतिक सामग्री.....	182	Part – 4: Employability Skills   रोजगार योग्य कौशल .....	268
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	184	1. Introduction to Employability Skills   रोजगारयोग्यता कौशल का परिचय .....	269
4. Mass, Weight, Volume and Density   द्रव्यमान, भार, आयतन और घनत्व.....	188	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	272
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	190	2. Constitutional values – Citizenship   संवैधानिक मूल्य - नागरिकता .....	278
5. Speed and Velocity, Work, Power and Energy   गति और वेग, कार्य, शक्ति और ऊर्जा .....	194	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	280
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	196	3. Becoming a Professional in the 21st Century   21वीं सदी में एक पेशेवर बनना.....	287
6. Heat & Temperature and Pressure   ऊष्मा और तापमान तथा दाब.....	199	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	289
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	201	4. Basic English Skills   मूल अंग्रेज़ी कौशल.....	296
7. Basic Electricity   बेसिक इलेक्ट्रिसिटी.....	205	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	298
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	207	5. Career Development & Goal Setting   कैरियर विकास और लक्ष्य निर्धारण.....	304
8. Mensuration   क्षेत्रमिति .....	210	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	306
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	212	6. Communication Skills   संचार कौशल.....	313
		MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	315
		7. Diversity and Inclusion   विविधता और समावेशन .....	321
		MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	323
		8. Financial and Legal Literacy   वित्तीय और कानूनी साक्षरता .....	330
		MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	332
		9. Essential Digital Skills   आवश्यक डिजिटल कौशल .....	338

MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	340	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	367
10. Entrepreneurship   उद्यमिता.....	347	13. Introduction to Artificial Intelligence (AI)   कृत्रिम बुद्धिमत्ता का परिचय .....	374
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	349	MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	378
11. Customer Service   ग्राहक सेवा .....	356	Part - 5: Mock Tests   मॉक टेस्ट्स.....	385
MCQ's   बहुविकल्पीय प्रश्न.....	358	Mock Tests   मॉक टेस्ट - 1.....	386
12. Getting ready for apprenticeship & Jobs   प्रशिक्षुता और नौकरियों के लिए तैयारी.....	365	Mock Tests   मॉक टेस्ट - 2.....	396

## Part - 1: Trade Theory | ट्रेड थ्योरी

## Learning Outcome-5

### 5.1 Robotic Cell Components | रोबोटिक सेल के घटक



**Fig. 5.1: Detailed Overview of Robotic Cell Components and Operation | रोबोटिक सेल के घटकों और संचालन का विस्तृत आरेख**

#### 5.1.1 Introduction to Robotic Cell Components (Fig. 5.1)

A **robotic cell** is an integrated automated workstation where an industrial robot works together with controllers, sensors, tools, and peripheral devices to perform manufacturing operations automatically. It is designed to carry out tasks such as welding, assembly, material handling, and machine loading with minimum human intervention. The main purpose of a robotic cell in industrial automation is to improve production speed, ensure consistent product quality, and reduce manual labour. A robotic cell forms part of an **integrated manufacturing cell**, where different machines, robots, and handling systems operate together in a coordinated manner to complete a manufacturing process efficiently.

#### 5.1.2 Main Components of a Robotic Cell

A robotic cell consists of several important elements that work together to perform automated tasks. The major components include the **robot manipulator**, **robot controller**, **end-of-arm tooling (EOAT)**, **workpiece handling devices**, **sensors**, **safety devices**, and **material handling systems** such as conveyors or pallets. Each component performs a specific function to ensure smooth operation of the robotic system.

#### 5.1.3 Classification of Robotic Cell Components

Robotic cell components can be classified into

#### 5.1.1 रोबोटिक सेल के घटकों का परिचय (Fig. 5.1)

रोबोटिक सेल एक एकीकृत स्वचालित कार्यस्थल है जहाँ एक औद्योगिक रोबोट नियंत्रकों, सेंसरों, उपकरणों तथा परिधीय यंत्रों के साथ मिलकर विनिर्माण कार्यों को स्वचालित रूप से करता है। इसे वेल्डिंग, असेंबली, सामग्री संचालन तथा मशीन लोडिंग जैसे कार्यों को न्यूनतम मानवीय हस्तक्षेप के साथ करने के लिए डिज़ाइन किया जाता है। औद्योगिक स्वचालन में रोबोटिक सेल का मुख्य उद्देश्य उत्पादन गति को बढ़ाना, उत्पाद की गुणवत्ता में एकरूपता सुनिश्चित करना तथा मैनुअल श्रम को कम करना है। रोबोटिक सेल एक एकीकृत विनिर्माण सेल का भाग होता है, जहाँ विभिन्न मशीनें, रोबोट तथा हैंडलिंग प्रणालियाँ समन्वित तरीके से मिलकर किसी विनिर्माण प्रक्रिया को कुशलतापूर्वक पूर्ण करती हैं।

#### 5.1.2 रोबोटिक सेल के मुख्य घटक

रोबोटिक सेल कई महत्वपूर्ण तत्वों से मिलकर बना होता है जो स्वचालित कार्यों को संपन्न करने के लिए एक साथ कार्य करते हैं। इसके प्रमुख घटकों में रोबोट मैनिपुलेटर, रोबोट कंट्रोलर, एंड-ऑफ-आर्म टूलींग (EOAT), वर्कपीस हैंडलिंग उपकरण, सेंसर, सुरक्षा उपकरण तथा कन्वेयर या पैलेट जैसी सामग्री संचालन प्रणालियाँ शामिल होती हैं। प्रत्येक घटक रोबोटिक प्रणाली के सुचारु संचालन को सुनिश्चित करने के लिए एक विशिष्ट कार्य करता है।

#### 5.1.3 रोबोटिक सेल के घटकों का वर्गीकरण

रोबोटिक सेल के घटकों को उनके कार्यों के आधार पर विभिन्न श्रेणियों

different categories based on their functions. The **robot manipulator** performs mechanical movements similar to a human arm. The **robot controller** acts as the brain of the system and controls all robot motions. **End-of-arm tooling (EOAT)** such as grippers or welding torches performs the required task. **Workpiece handling devices** position the job correctly. **Sensors and safety devices** monitor operations and ensure protection. **Material handling systems** move materials between workstations.

#### 5.1.4 Constructional Features of Robotic Cell

The construction of a robotic cell includes a proper **layout arrangement** for efficient movement of robot and materials. The robot is mounted on a rigid base or floor structure for stability. Workstations, fixtures, and conveyors are arranged within the robot's working envelope. The entire cell is surrounded by **safety enclosures, fences, and interlocks** to protect operators and prevent accidental entry into the working area.

#### 5.1.5 Block Diagram of a Robotic Cell

A robotic cell operates through the interconnection of several components. The **robot manipulator** receives commands from the **controller**. **Sensors** provide feedback to the controller for accurate operation. The **end effector** performs the actual task on the workpiece placed in the **workstation or fixture**. A **safety system** monitors emergency conditions and stops the operation when required.

#### 5.1.6 Working Principle of Robotic Cell

The working principle of a robotic cell is based on coordinated interaction between the robot, controller, sensors, and peripheral equipment. The controller sends programmed instructions to the robot manipulator to perform movements. Sensors detect the position or presence of workpieces and send signals to the controller. The robot uses the end effector to perform the required operation in a predefined sequence. This automated cycle continues repeatedly to achieve continuous production.

#### 5.1.7 Applications of Robotic Cells

Robotic cells are widely used in modern manufacturing industries. Common applications include **welding cells** for automated welding operations, **assembly cells** for component assembly, **pick and place cells** for transferring parts, **machine tending cells** for loading and unloading machines, and **packaging cells** for automated product packing. These applications increase production efficiency and maintain consistent product quality.

#### 5.1.8 Merits and Demerits of Robotic Cells

Robotic cells offer several advantages in manufacturing industries. They provide **high productivity, improved accuracy and**

[www.teachtoindia.com](http://www.teachtoindia.com)

में वर्गीकृत किया जा सकता है। रोबोट मैनिपुलेटर मानव भुजा के समान यांत्रिक गतियाँ करता है। रोबोट कंट्रोलर प्रणाली के मस्तिष्क के रूप में कार्य करता है और सभी रोबोट गतियों को नियंत्रित करता है। एंड-ऑफ-आर्म टूलिंग (EOAT) जैसे ग्रिपर या वेल्डिंग टॉच आवश्यक कार्य को संपन्न करते हैं। वर्कपीस हैंडलिंग उपकरण कार्यवस्तु को सही स्थिति में स्थापित करते हैं। सेंसर और सुरक्षा उपकरण संचालन की निगरानी करते हैं और सुरक्षा सुनिश्चित करते हैं। सामग्री संचालन प्रणालियाँ विभिन्न वर्कस्टेशनों के बीच सामग्री को स्थानांतरित करती हैं।

#### 5.1.4 रोबोटिक सेल की निर्माणात्मक विशेषताएँ

रोबोटिक सेल के निर्माण में रोबोट और सामग्रियों की कुशल गति के लिए उपयुक्त लेआउट व्यवस्था शामिल होती है। स्थिरता के लिए रोबोट को एक मजबूत आधार या फर्श संरचना पर स्थापित किया जाता है। वर्कस्टेशन, फिक्स्चर तथा कन्वेयर को रोबोट के कार्य क्षेत्र (वर्किंग एनवेलप) के भीतर व्यवस्थित किया जाता है। संपूर्ण सेल को सुरक्षा घेरों, बाड़ों तथा इंटरलॉक से घेरा जाता है ताकि ऑपरेटरों की सुरक्षा सुनिश्चित हो सके और कार्य क्षेत्र में आकस्मिक प्रवेश को रोका जा सके।

#### 5.1.5 रोबोटिक सेल का ब्लॉक आरेख

रोबोटिक सेल कई घटकों के परस्पर संयोजन के माध्यम से कार्य करता है। रोबोट मैनिपुलेटर कंट्रोलर से आदेश प्राप्त करता है। सेंसर सटीक संचालन के लिए कंट्रोलर को फीडबैक प्रदान करते हैं। एंड इफेक्टर वर्कस्टेशन या फिक्स्चर में रखे गए वर्कपीस पर वास्तविक कार्य करता है। सुरक्षा प्रणाली आपात स्थितियों की निगरानी करती है और आवश्यकता होने पर संचालन को रोक देती है।

#### 5.1.6 रोबोटिक सेल का कार्य सिद्धांत

रोबोटिक सेल का कार्य सिद्धांत रोबोट, कंट्रोलर, सेंसर तथा परिधीय उपकरणों के बीच समन्वित अंतःक्रिया पर आधारित होता है। कंट्रोलर प्रोग्रामित निर्देशों को रोबोट मैनिपुलेटर को भेजता है ताकि वह आवश्यक गतियाँ कर सके। सेंसर वर्कपीस की स्थिति या उपस्थिति का पता लगाते हैं और कंट्रोलर को संकेत भेजते हैं। रोबोट पूर्वनिर्धारित अनुक्रम में आवश्यक कार्य करने के लिए एंड इफेक्टर का उपयोग करता है। यह स्वचालित चक्र निरंतर उत्पादन प्राप्त करने के लिए बार-बार दोहराया जाता है।

#### 5.1.7 रोबोटिक सेल के अनुप्रयोग

आधुनिक विनिर्माण उद्योगों में रोबोटिक सेल का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। सामान्य अनुप्रयोगों में स्वचालित वेल्डिंग कार्यों के लिए वेल्डिंग सेल, घटकों के संयोजन के लिए असेंबली सेल, भागों के स्थानांतरण के लिए पिक एंड प्लेस सेल, मशीनों के लोडिंग और अनलोडिंग के लिए मशीन टेंडिंग सेल तथा उत्पादों की स्वचालित पैकिंग के लिए पैकेजिंग सेल शामिल हैं। ये अनुप्रयोग उत्पादन दक्षता को बढ़ाते हैं और उत्पाद की गुणवत्ता में एकरूपता बनाए रखते हैं।

#### 5.1.8 रोबोटिक सेल के लाभ और सीमाएँ

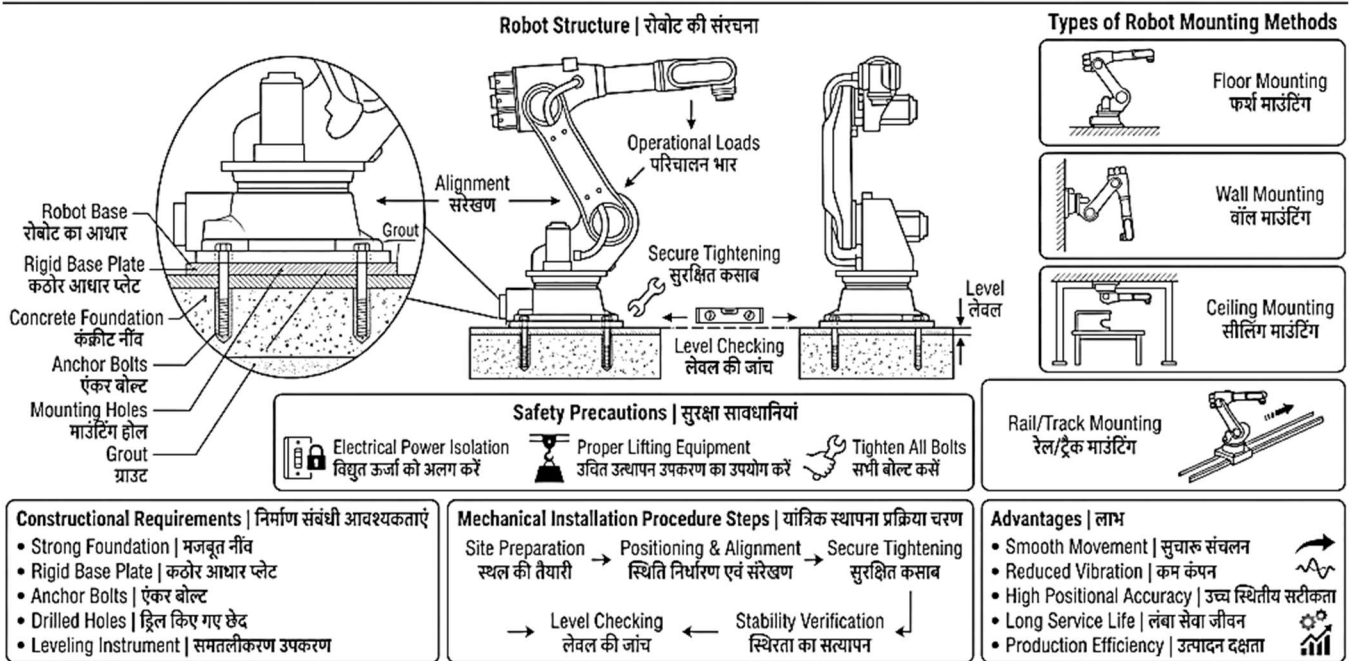
रोबोटिक सेल विनिर्माण उद्योगों में कई लाभ प्रदान करते हैं। ये उच्च उत्पादकता, बेहतर सटीकता और पुनरावृत्ति क्षमता, मानवीय श्रम में

**repeatability, reduced human effort, and increased safety** by minimizing human exposure to hazardous operations. However, they also have some limitations such as **high initial investment cost**, requirement of **skilled programming and operation**, and **regular maintenance expenses** for smooth functioning of the robotic system.

कमी तथा खतरनाक कार्यों में मानव संपर्क को कम करके सुरक्षा में वृद्धि प्रदान करते हैं। हालांकि, इनकी कुछ सीमाएँ भी होती हैं जैसे उच्च प्रारंभिक निवेश लागत, कुशल प्रोग्रामिंग और संचालन की आवश्यकता, तथा रोबोटिक प्रणाली के सुचारु संचालन के लिए नियमित रखरखाव व्यय।

## 5.2 Mechanical Installation of Industrial Robot | औद्योगिक रोबोट का यांत्रिक स्थापना

### Mechanical Installation of an Industrial Robot | औद्योगिक रोबोट का यांत्रिक स्थापना



**Fig. 5.2: Detailed Technical Diagram of Industrial Robot Mechanical Installation | औद्योगिक रोबोट के यांत्रिक अधिष्ठापन का विस्तृत तकनीकी आरेख**

#### 5.2.1 Introduction to Mechanical Installation of Robot (Fig. 5.2)

Mechanical installation of an industrial robot refers to the correct mounting and fixing of the robot structure on a stable base or mounting structure. Proper installation ensures safe operation, positional accuracy, and long-term reliability of the robot system in automated manufacturing environments. Industrial robots generate dynamic loads during motion; therefore, a rigid and properly aligned installation is essential. Before installation, certain requirements must be verified such as availability of a strong foundation, correct mounting surface, adequate working space, and proper handling equipment for lifting the robot. The installation area must be clean, vibration-free, and capable of supporting the robot's weight and operational load. These requirements help prevent misalignment, vibration, and mechanical failure during robot operation.

#### 5.2.1 रोबोट की यांत्रिक स्थापना का परिचय (Fig. 5.2)

औद्योगिक रोबोट की यांत्रिक स्थापना से तात्पर्य रोबोट संरचना को एक स्थिर आधार या माउंटिंग संरचना पर सही प्रकार से स्थापित और स्थिर करने से है। उचित स्थापना स्वचालित विनिर्माण वातावरण में रोबोट प्रणाली के सुरक्षित संचालन, स्थिति सटीकता और दीर्घकालिक विश्वसनीयता को सुनिश्चित करती है। औद्योगिक रोबोट गति के दौरान गतिशील भार उत्पन्न करते हैं; इसलिए एक कठोर और सही रूप से संरेखित स्थापना आवश्यक होती है। स्थापना से पहले कुछ आवश्यकताओं की पुष्टि की जानी चाहिए, जैसे मजबूत नींव की उपलब्धता, सही माउंटिंग सतह, पर्याप्त कार्य स्थान, और रोबोट को उठाने के लिए उपयुक्त हैंडलिंग उपकरण। स्थापना क्षेत्र साफ, कंपन-मुक्त और रोबोट के भार तथा परिचालन भार को सहन करने में सक्षम होना चाहिए। ये आवश्यकताएँ रोबोट संचालन के दौरान गलत संरेखण, कंपन और यांत्रिक विफलता को रोकने में सहायता करती हैं।

#### 5.2.2 Types of Robot Mounting Methods

Industrial robots can be mounted in different ways

#### 5.2.2 रोबोट माउंटिंग विधियों के प्रकार

औद्योगिक रोबोट को अनुप्रयोग और कार्यक्षेत्र की आवश्यकता के

depending on the application and workspace requirement. The main mounting methods include floor mounting, wall mounting, ceiling mounting, and rail or track mounting. In floor mounting, the robot base is fixed directly on the shop floor foundation, which is the most common method in industries. Wall mounting is used when floor space must be saved and the robot is fixed vertically on a rigid wall structure. Ceiling mounting allows the robot to work from the top side of the workstation and is useful in assembly lines with limited floor area. Rail or track mounting enables the robot to move along a linear path, increasing the working range of the robot.

### 5.2.3 Constructional Requirements for Robot Installation

For proper installation, the robot requires a strong foundation and a rigid base plate to support operational loads. Anchor bolts and accurately drilled mounting holes are used to secure the robot base to the foundation. Proper alignment and leveling are necessary to ensure that the robot axis operates accurately and smoothly without mechanical stress.

### 5.2.4 Mechanical Installation Procedure

The installation process starts with site preparation where the foundation surface is cleaned and checked for flatness. The robot base is then positioned carefully on the mounting plate using lifting equipment. After positioning, mounting bolts and anchor bolts are tightened securely. Level checking is carried out using leveling instruments to ensure proper alignment. Finally, mechanical stability of the robot is verified by checking bolt tightness and ensuring there is no vibration or movement.

### 5.2.6 Safety Precautions during Robot Installation

During installation, electrical power must be isolated to avoid accidental startup. Proper lifting equipment such as cranes or hoists should be used for handling heavy robot structures. All mounting bolts and mechanical components must be tightened properly to ensure safe operation.

### 5.2.7 Advantages of Proper Robot Installation

Correct mechanical installation provides smooth robot movement, reduces vibration during operation, increases service life of mechanical components, and improves positional accuracy and production efficiency in automated manufacturing systems.

अनुसार विभिन्न तरीकों से स्थापित किया जा सकता है। मुख्य माउंटिंग विधियों में फ्लोर माउंटिंग, वॉल माउंटिंग, सीलिंग माउंटिंग और रेल या ट्रैक माउंटिंग शामिल हैं। फ्लोर माउंटिंग में रोबोट के आधार को सीधे कार्यशाला के फर्श की नींव पर स्थापित किया जाता है, जो उद्योगों में सबसे सामान्य विधि है। वॉल माउंटिंग का उपयोग तब किया जाता है जब फर्श स्थान बचाना आवश्यक हो और रोबोट को एक कठोर दीवार संरचना पर ऊर्ध्वाधर रूप से स्थापित किया जाता है। सीलिंग माउंटिंग रोबोट को कार्यस्थान के ऊपरी भाग से कार्य करने की अनुमति देती है और सीमित फर्श क्षेत्र वाली असेंबली लाइनों में उपयोगी होती है। रेल या ट्रैक माउंटिंग रोबोट को एक रैखिक पथ के साथ चलने में सक्षम बनाती है, जिससे रोबोट की कार्य सीमा बढ़ जाती है।

### 5.2.3 रोबोट स्थापना के लिए संरचनात्मक आवश्यकताएँ

उचित स्थापना के लिए रोबोट को परिचालन भार को सहन करने हेतु एक मजबूत नींव और कठोर बेस प्लेट की आवश्यकता होती है। एंकर बोल्ट और सटीक रूप से ड्रिल किए गए माउंटिंग छिद्रों का उपयोग रोबोट के आधार को नींव से सुरक्षित रूप से जोड़ने के लिए किया जाता है। उचित संरेखण और लेवलिंग आवश्यक है ताकि रोबोट अक्ष बिना यांत्रिक तनाव के सटीक और सुचारु रूप से कार्य कर सके।

### 5.2.4 यांत्रिक स्थापना प्रक्रिया

स्थापना प्रक्रिया साइट तैयारी से शुरू होती है, जहाँ नींव की सतह को साफ किया जाता है और समतलता के लिए जाँच की जाती है। इसके बाद रोबोट के आधार को उठाने वाले उपकरणों की सहायता से सावधानीपूर्वक माउंटिंग प्लेट पर स्थापित किया जाता है। स्थिति निर्धारण के बाद, माउंटिंग बोल्ट और एंकर बोल्ट को सुरक्षित रूप से कस दिया जाता है। उचित संरेखण सुनिश्चित करने के लिए लेवलिंग उपकरणों का उपयोग करके लेवल जाँच की जाती है। अंत में, बोल्ट की कसावट की जाँच करके और यह सुनिश्चित करके कि कोई कंपन या गति नहीं है, रोबोट की यांत्रिक स्थिरता की पुष्टि की जाती है।

### 5.2.6 रोबोट स्थापना के दौरान सुरक्षा सावधानियाँ

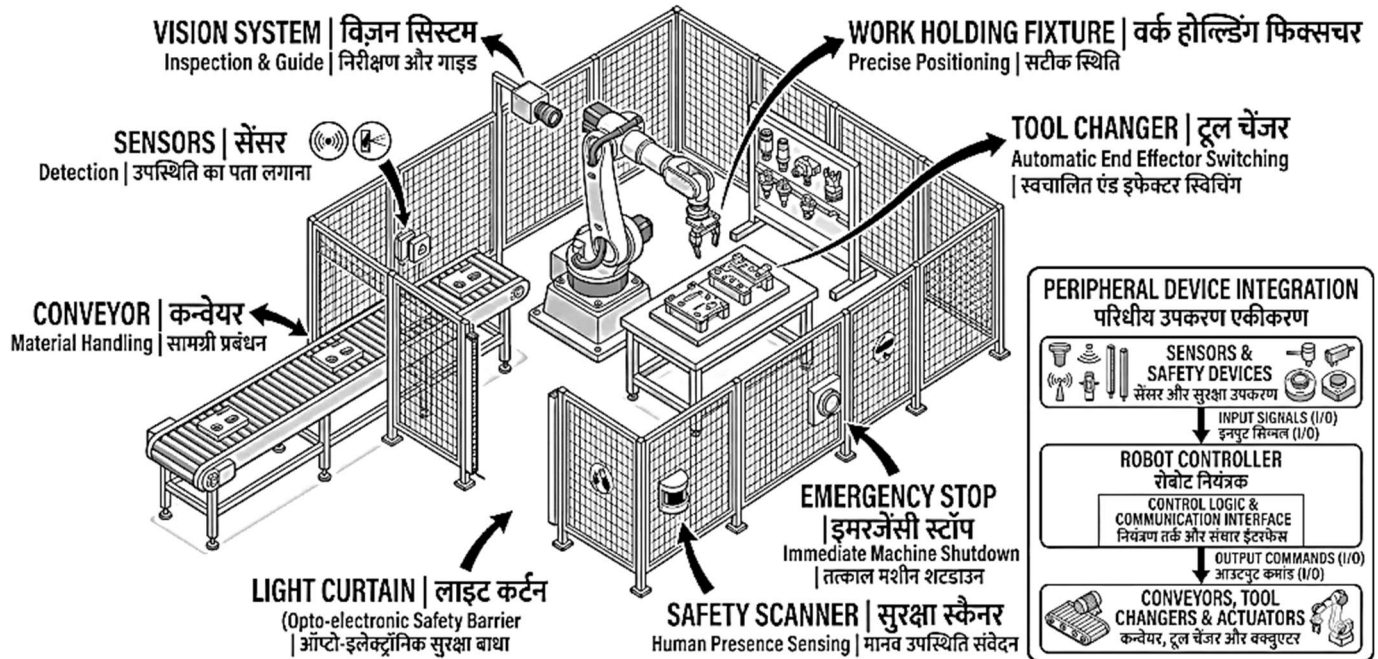
स्थापना के दौरान आकस्मिक प्रारंभ से बचने के लिए विद्युत शक्ति को अलग किया जाना चाहिए। भारी रोबोट संरचनाओं को संभालने के लिए क्रेन या होइस्ट जैसे उचित उठाने वाले उपकरणों का उपयोग किया जाना चाहिए। सुरक्षित संचालन सुनिश्चित करने के लिए सभी माउंटिंग बोल्ट और यांत्रिक घटकों को सही तरीके से कसना आवश्यक है।

### 5.2.7 उचित रोबोट स्थापना के लाभ

सही यांत्रिक स्थापना रोबोट की सुचारु गति प्रदान करती है, संचालन के दौरान कंपन को कम करती है, यांत्रिक घटकों की सेवा आयु बढ़ाती है, और स्वचालित विनिर्माण प्रणालियों में स्थिति सटीकता तथा उत्पादन दक्षता में सुधार करती है।

## 5.3 Peripheral Devices Used in Robotic Cell | रोबोटिक सेल में उपयोग किए जाने वाले परिधीय उपकरण

### TYPICAL ROBOTIC CELL WITH INTEGRATED PERIPHERAL DEVICES | एकीकृत परिधीय उपकरणों के साथ विशिष्ट रोबोटिक सेल



**Fig. 5.3: Comprehensive Overview of Typical Industrial Robotic Cell Components and Peripheral Device Integration | विशिष्ट औद्योगिक रोबोटिक सेल के घटकों और परिधीय डिवाइस एकीकरण का व्यापक अवलोकन**

#### 5.3.1 Introduction to Peripheral Devices (Fig. 5.3)

Peripheral devices are auxiliary equipment connected to an industrial robot to support its operation in a robotic cell. These devices help the robot perform tasks such as sensing, material handling, inspection, and safety monitoring. Peripheral devices are not part of the robot arm itself but work in coordination with the robot controller. They improve the functionality and efficiency of the robotic system. In a robotic cell, these devices ensure smooth workflow, accurate operation, and safe interaction between machines and operators. Their integration enables fully automated manufacturing processes in modern industries.

#### 5.3.2 Types of Peripheral Devices in Robotic System

Peripheral devices in robotic systems are classified based on their function. Sensors are used to detect position, presence of objects, temperature, or proximity. Conveyors are material handling devices that transport workpieces from one station to another. Fixtures and work holding devices securely hold components during machining or assembly. Safety devices such as light curtains, emergency stops, and safety scanners protect operators and equipment. Tool changers allow robots to automatically change end effectors to perform different tasks. Vision systems use cameras and

#### 5.3.1 परिधीय उपकरणों का परिचय (Fig. 5.3)

परिधीय उपकरण सहायक उपकरण होते हैं जो एक औद्योगिक रोबोट से जुड़े होते हैं ताकि रोबोटिक सेल में उसके संचालन को समर्थन मिल सके। ये उपकरण रोबोट को संवेदन (sensing), सामग्री प्रबंधन, निरीक्षण तथा सुरक्षा निगरानी जैसे कार्य करने में सहायता करते हैं। परिधीय उपकरण स्वयं रोबोट आर्म का भाग नहीं होते, बल्कि रोबोट कंट्रोलर के साथ समन्वय में कार्य करते हैं। ये रोबोटिक प्रणाली की कार्यक्षमता और दक्षता को बढ़ाते हैं। रोबोटिक सेल में ये उपकरण सुचारु कार्यप्रवाह, सटीक संचालन तथा मशीनों और ऑपरेटरों के बीच सुरक्षित अंतःक्रिया सुनिश्चित करते हैं। इनका एकीकरण आधुनिक उद्योगों में पूर्णतः स्वचालित विनिर्माण प्रक्रियाओं को सक्षम बनाता है।

#### 5.3.2 रोबोटिक प्रणाली में परिधीय उपकरणों के प्रकार

रोबोटिक प्रणालियों में परिधीय उपकरणों का वर्गीकरण उनके कार्य के आधार पर किया जाता है। सेंसर का उपयोग स्थिति, वस्तुओं की उपस्थिति, तापमान या निकटता का पता लगाने के लिए किया जाता है। कन्वेयर सामग्री प्रबंधन उपकरण होते हैं जो कार्यपीस को एक स्टेशन से दूसरे स्टेशन तक ले जाते हैं। फिक्सचर और वर्क होल्डिंग उपकरण मशीनिंग या असेंबली के दौरान घटकों को सुरक्षित रूप से पकड़ कर रखते हैं। लाइट कर्टन, आपातकालीन स्टॉप तथा सुरक्षा स्कैनर जैसे सुरक्षा उपकरण ऑपरेटरों और उपकरणों की सुरक्षा करते हैं। टूल चेंजर रोबोट को विभिन्न कार्यों को करने के लिए एंड इफेक्टर को स्वचालित रूप से बदलने की अनुमति देते हैं। विज्ञान सिस्टम कैमरों और इमेज प्रोसेसिंग का उपयोग करके निरीक्षण तथा वस्तु पहचान में रोबोट का मार्गदर्शन करते हैं।

image processing to guide robots in inspection and object identification.

### 5.3.3 Constructional Features of Peripheral Devices

Peripheral devices generally consist of a mechanical structure, electrical components, and communication interfaces. The mechanical structure provides physical support and proper mounting in the robotic cell. Electrical connections include sensors, actuators, power supply, and control wiring. These devices are connected to the robot controller through input/output (I/O) modules or communication networks. Proper interfacing ensures accurate signal exchange between the robot and peripheral devices.

### 5.3.4 Working Principle of Peripheral Devices

Sensors detect the presence or position of objects and send signals to the robot controller. Conveyors transport materials continuously or intermittently between workstations. Tool changers allow automatic switching of end effectors so that the robot can perform multiple tasks. Safety sensors detect hazards such as human entry into the working area and immediately stop the robot to prevent accidents.

### 5.3.5 Block Diagram of Peripheral Device Integration

Peripheral devices are integrated with the robot controller through control signals and communication interfaces. The robot controller receives input signals from sensors and safety devices and sends output commands to conveyors and tool changers. This coordination ensures synchronized operation of all components within the robotic cell.

### 5.3.6 Applications of Peripheral Devices in Robotic Cells

Peripheral devices are widely used in automated material handling systems where conveyors move parts to robotic stations. Vision systems and sensors help in inspection and quality control. Fixtures assist robots in assembly operations by holding parts accurately. In packaging and palletizing applications, conveyors and tool changers improve speed and flexibility of production.

### 5.3.7 Merits of Using Peripheral Devices

The use of peripheral devices increases the level of automation in manufacturing systems. They improve productivity by reducing manual intervention and cycle time. Safety devices enhance operator protection and prevent industrial accidents. Peripheral devices also support flexible manufacturing systems where robots can perform multiple operations efficiently.

### 5.3.3 परिधीय उपकरणों की संरचनात्मक विशेषताएँ

परिधीय उपकरण सामान्यतः एक यांत्रिक संरचना, विद्युत घटकों और संचार इंटरफेस से मिलकर बने होते हैं। यांत्रिक संरचना भौतिक समर्थन प्रदान करती है और रोबोटिक सेल में उचित माउंटिंग सुनिश्चित करती है। विद्युत कनेक्शनों में सेंसर, एक्चुएटर, पावर सप्लाई तथा नियंत्रण वायरिंग शामिल होती है। ये उपकरण इनपुट/आउटपुट (I/O) मॉड्यूल या संचार नेटवर्क के माध्यम से रोबोट कंट्रोलर से जुड़े होते हैं। उचित इंटरफेसिंग रोबोट और परिधीय उपकरणों के बीच सटीक सिग्नल आदान-प्रदान सुनिश्चित करती है।

### 5.3.4 परिधीय उपकरणों का कार्य सिद्धांत

सेंसर वस्तुओं की उपस्थिति या स्थिति का पता लगाते हैं और रोबोट कंट्रोलर को सिग्नल भेजते हैं। कन्वेयर सामग्री को कार्य स्टेशनों के बीच निरंतर या अंतराल के साथ परिवहन करते हैं। टूल चेंजर एंड इफेक्टर के स्वचालित परिवर्तन की अनुमति देते हैं ताकि रोबोट कई कार्य कर सके। सुरक्षा सेंसर कार्य क्षेत्र में मानव के प्रवेश जैसे खतरों का पता लगाते हैं और दुर्घटनाओं को रोकने के लिए तुरंत रोबोट को रोक देते हैं।

### 5.3.5 परिधीय उपकरण एकीकरण का ब्लॉक आरेख

परिधीय उपकरण नियंत्रण सिग्नलों और संचार इंटरफेस के माध्यम से रोबोट कंट्रोलर के साथ एकीकृत किए जाते हैं। रोबोट कंट्रोलर सेंसर और सुरक्षा उपकरणों से इनपुट सिग्नल प्राप्त करता है और कन्वेयर तथा टूल चेंजर को आउटपुट कमांड भेजता है। यह समन्वय रोबोटिक सेल के भीतर सभी घटकों के समकालिक संचालन को सुनिश्चित करता है।

### 5.3.6 रोबोटिक सेल में परिधीय उपकरणों के अनुप्रयोग

परिधीय उपकरण स्वचालित सामग्री प्रबंधन प्रणालियों में व्यापक रूप से उपयोग किए जाते हैं जहाँ कन्वेयर भागों को रोबोटिक स्टेशनों तक पहुँचाते हैं। विज्ञान सिस्टम और सेंसर निरीक्षण तथा गुणवत्ता नियंत्रण में सहायता करते हैं। फिक्स्चर असेंबली संचालन के दौरान भागों को सटीक रूप से पकड़कर रोबोट की सहायता करते हैं। पैकेजिंग और पैलेटाइजिंग अनुप्रयोगों में कन्वेयर और टूल चेंजर उत्पादन की गति और लचीलापन बढ़ाते हैं।

### 5.3.7 परिधीय उपकरणों के उपयोग के लाभ

परिधीय उपकरणों का उपयोग विनिर्माण प्रणालियों में स्वचालन के स्तर को बढ़ाता है। ये मैनुअल हस्तक्षेप और चक्र समय को कम करके उत्पादकता में सुधार करते हैं। सुरक्षा उपकरण ऑपरेटर की सुरक्षा को बढ़ाते हैं और औद्योगिक दुर्घटनाओं को रोकते हैं। परिधीय उपकरण लचीली विनिर्माण प्रणालियों का भी समर्थन करते हैं जहाँ रोबोट अनेक कार्यों को कुशलतापूर्वक कर सकते हैं। स्वचालित विनिर्माण प्रणालियों में उत्पादन दक्षता।

## MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न

**Q1. What is the main function of a robotic cell in industry? / उद्योग में रोबोटिक सेल का मुख्य कार्य क्या है?**

- (a) Decoration / सजावट
- (b) Performing automated tasks / स्वचालित कार्य करना
- (c) Selling products / उत्पाद बेचना
- (d) Transporting humans / मानवों को ले जाना

Ans. b | Sol. : A robotic cell is designed to automate repetitive and precise tasks. / रोबोटिक सेल दोहराए जाने वाले और सटीक कार्यों को स्वचालित करने के लिए बनाया जाता है।

**Q2. Which safety device is commonly used in robotic cells? / रोबोटिक सेल में आमतौर पर कौन सा सुरक्षा उपकरण उपयोग होता है?**

- (a) Screwdriver / पेचकस
- (b) Safety light curtain / सुरक्षा प्रकाश पर्दा
- (c) Drill / ड्रिल
- (d) Welding gun / वेल्डिंग गन

Ans. b | Sol. : Safety light curtains stop the robot if someone enters the work zone. / यदि कोई कार्य क्षेत्र में प्रवेश करता है तो सुरक्षा प्रकाश पर्दा रोबोट को रोक देता है।

**Q3. What is the main benefit of customizing a robotic cell? / रोबोटिक सेल को अनुकूलित करने का मुख्य लाभ क्या है?**

- (a) Increase power usage / बिजली की खपत बढ़ाना
- (b) Match robot to specific application / रोबोट को विशेष कार्य के अनुसार अनुकूल बनाना
- (c) Reduce accuracy / सटीकता कम करना
- (d) Delay operations / संचालन में देरी करना

Ans. b | Sol. : Customizing ensures the robot performs efficiently for specific tasks. / अनुकूलन यह सुनिश्चित करता है कि रोबोट विशिष्ट कार्यों के लिए कुशलता से कार्य करे।

**Q4. What is a common application tool in welding robots? / वेल्डिंग रोबोट में एक सामान्य अनुप्रयोग उपकरण कौन सा है?**

- (a) Paint gun / पेंट गन
- (b) Suction cup / सक्शन कप
- (c) Welding torch / वेल्डिंग टॉर्च
- (d) Screwdriver / पेचकस

Ans. c | Sol. : Welding robots use torches as end-effectors for joining materials. / वेल्डिंग रोबोट टॉर्च का उपयोग सामग्रियों को जोड़ने के लिए करते हैं।

**Q5. A robotic cell typically includes / एक रोबोटिक सेल में आमतौर पर शामिल होता है**

- (a) Only the robot / केवल रोबोट
- (b) Robot, controller, sensors, and safety devices / रोबोट, कंट्रोलर, सेंसर और सुरक्षा उपकरण
- (c) Office table / कार्यालय की मेज
- (d) Manual tools / मैनुअल उपकरण

Ans. b | Sol. : A complete robotic cell consists of multiple integrated components for safety and functionality / एक पूर्ण रोबोटिक सेल में सुरक्षा और कार्यक्षमता के लिए कई एकीकृत घटक होते हैं।

**Q6. A vision sensor in a robotic cell is used for / रोबोटिक सेल में विज़न सेंसर का उपयोग किया जाता है**

- (a) Air conditioning / एयर कंडीशनिंग के लिए
- (b) Object detection and positioning / वस्तु की पहचान और स्थिति निर्धारण के लिए
- (c) Power backup / पावर बैकअप के लिए
- (d) Worker attendance / श्रमिक उपस्थिति के लिए

Ans. b | Sol. : Vision systems help robots to recognize parts and adjust operations / विज़न सिस्टम रोबोट को भागों की पहचान करने और संचालन को समायोजित करने में मदद करते हैं।

**Q7. Which of the following is NOT a component of robotic cell? / निम्नलिखित में से कौन-सा रोबोटिक सेल का घटक नहीं है**

- (a) Robotic arm / रोबोटिक भुजा
- (b) End-effector / एंड-इफेक्टर
- (c) Conveyor / कन्वेयर
- (d) Typewriter / टाइपराइटर

Ans. d | Sol. : Typewriters are not used in robotic automation / टाइपराइटर का रोबोटिक स्वचालन में उपयोग नहीं होता है।

**Q8. A factory plans to install a robotic arm permanently at one workstation for stable operation and better load handling. Based on the image, which type of robot installation is most suitable? / एक फैक्ट्री किसी एक कार्यस्थल पर स्थिर संचालन और बेहतर भार वहन क्षमता के लिए रोबोटिक आर्म को स्थायी रूप से स्थापित करना चाहती है। चित्र के आधार पर, कौन-सा रोबोट इंस्टॉलेशन सबसे उपयुक्त है?**



- (a) Floor mounting / फर्श माउंटिंग
- (b) Wall painting / दीवार पेंटिंग
- (c) Hand carrying / हाथ से उठाकर ले जाना
- (d) Ceiling fan fitting / छत पंखा फिटिंग

Ans. a | Sol. : Floor mounting means fixing the robot securely on the floor so that it can work with stability, accuracy, and safety at a fixed location. This type of mounting is commonly used in industries where the robot handles continuous operations and heavier loads. / फर्श माउंटिंग का अर्थ है रोबोट को फर्श पर मजबूती से स्थापित करना, ताकि वह एक निश्चित स्थान पर स्थिरता, सटीकता और सुरक्षा के साथ कार्य कर सके। इस प्रकार की माउंटिंग का उपयोग उद्योगों में सामान्यतः वहाँ किया जाता है जहाँ रोबोट लगातार कार्य करता है और अपेक्षाकृत अधिक भार संभालता है।

**Q9. What is the primary role of a robot controller in a robotic cell? / रोबोटिक सेल में रोबोट नियंत्रक की मुख्य भूमिका क्या होती है?**

- (a) Hold the robot / रोबोट को पकड़ना
- (b) Cut the workpiece / कार्यपीस को काटना
- (c) Process instructions and control robot movement / निर्देशों को प्रोसेस करना और रोबोट की गति को नियंत्रित करना
- (d) Act as a backup system / बैकअप सिस्टम के रूप में कार्य करना

Ans. c | Sol. /व्याख्या: The robot controller functions as the brain, executing programmed commands for robot motion and operations. / रोबोट नियंत्रक मस्तिष्क की तरह कार्य करता है और प्रोग्राम किए गए निर्देशों के अनुसार रोबोट की गति और कार्यों को नियंत्रित करता है।

**Q10. What is the use of a teach pendant in robotic systems? / रोबोटिक सिस्टम में टीच पेंडेंट का उपयोग क्या है?**

- (a) To measure temperature / तापमान मापने के लिए
- (b) To move and program the robot manually / रोबोट को मैन्युअली चलाने और प्रोग्राम करने के लिए
- (c) To lift the robot / रोबोट उठाने के लिए
- (d) To record audio / ऑडियो रिकॉर्ड करने के लिए

Ans. b | Sol. /व्याख्या: Teach pendants are handheld devices used by operators to manually control and program robot positions. / टीच पेंडेंट एक हैंडहेल्ड डिवाइस होता है जिससे ऑपरेटर रोबोट को मैन्युअली कंट्रोल और प्रोग्राम कर सकता है।

**Q11. Which tool helps the robot detect object positions and alignments? / कौन-सा उपकरण रोबोट को वस्तुओं की स्थिति और संरेखण का पता लगाने में मदद करता है?**

- (a) Motor driver / मोटर ड्राइवर
- (b) Proximity sensor / समीपता सेंसर
- (c) Vision system / विज़न सिस्टम
- (d) Air compressor / एयर कंप्रेसर

Ans. c | Sol. /व्याख्या: Vision systems use cameras and software to allow the robot to "see" and locate parts. / विज़न सिस्टम कैमरों और सॉफ्टवेयर का उपयोग करके रोबोट को वस्तुएं "देखने" और उनकी स्थिति निर्धारित करने में मदद करता है।

**Q12. In a robotic welding cell, what tool is customized based on welding type? / एक रोबोटिक वेल्डिंग सेल में कौन सा उपकरण वेल्डिंग प्रकार के आधार पर अनुकूलित किया जाता है?**

- (a) Power supply / पावर सप्लाई
- (b) Torch or welding end-effector / टॉर्च या वेल्डिंग एंड इफेक्टर
- (c) Linear actuator / रैखिक एक्टुएटर
- (d) Load cell / लोड सेल

Ans. b | Sol. /व्याख्या: The welding tool must be configured for MIG, TIG, or spot welding as per the application. / वेल्डिंग उपकरण को एप्लिकेशन के अनुसार MIG, TIG या स्पॉट वेल्डिंग के लिए कॉन्फिगर किया जाता है।

**Q13. Which robotic tool is used to track part presence in an assembly line? / असेंबली लाइन में भाग की उपस्थिति को ट्रैक करने के लिए कौन-सा रोबोटिक उपकरण उपयोग किया जाता है?**

- (a) Motor relay / मोटर रिले
- (b) Limit switch or proximity sensor / लिमिट स्विच या समीपता सेंसर
- (c) Hydraulic cylinder / हाइड्रोलिक सिलेंडर
- (d) USB drive / यूएसबी ड्राइव

Ans. b | Sol. /व्याख्या: Proximity sensors detect nearby objects and confirm whether parts are present in the correct position. / समीपता सेंसर पास की वस्तुओं का पता लगाते हैं और पुष्टि करते हैं कि भाग सही स्थिति में हैं या नहीं।

**Q14. Which robotic cell component ensures human safety during robot operation? / रोबोट ऑपरेशन के दौरान मानव सुरक्षा सुनिश्चित करने वाला घटक कौन सा है?**

- (a) Teach pendant / टीच पेंडेंट
- (b) Vision system / विज़न सिस्टम
- (c) Safety enclosure or fence / सुरक्षा घेरा या बाड़
- (d) Servo motor / सर्वो मोटर

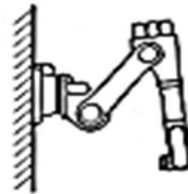
Ans. c | Sol. : Safety enclosures restrict access to the robot's operating zone to prevent accidental contact. / सुरक्षा घेरे रोबोट के ऑपरेटिंग क्षेत्र तक पहुँच को सीमित करते हैं ताकि आकस्मिक संपर्क से बचा जा सके।

**Q15. What customization might be required in a robotic cell used for painting versus welding? / पेंटिंग बनाम वेल्डिंग के लिए उपयोग किए जाने वाले रोबोटिक सेल में कौन सा अनुकूलन आवश्यक हो सकता है?**

- (a) Change robot color / रोबोट का रंग बदलना
- (b) Replace end effector and update programming / एंड इफेक्टर को बदलना और प्रोग्रामिंग को अपडेट करना
- (c) Increase robot weight / रोबोट का वजन बढ़ाना
- (d) Remove safety devices / सुरक्षा उपकरणों को हटाना

Ans. b | Sol. : Different tools and process parameters are needed based on the application, requiring task-specific configuration. / अनुप्रयोग के आधार पर विभिन्न उपकरण और प्रक्रिया पैरामीटर की आवश्यकता होती है, जिससे कार्य-विशिष्ट विन्यास आवश्यक होता है।

**Q16. A robot is to be installed in a factory where floor space is limited, so the machine is fixed on a vertical surface. Based on the image, which mounting method is most suitable in this situation? / एक फैक्ट्री में रोबोट को ऐसी जगह स्थापित करना है जहाँ फर्श की जगह कम है, इसलिए मशीन को ऊर्ध्वाधर सतह पर लगाया जाता है। चित्र के आधार पर, इस स्थिति में कौन-सी माउंटिंग विधि सबसे उपयुक्त है?**



- (a) Wall mounting / वॉल माउंटिंग
- (b) Floor mounting / फर्श माउंटिंग
- (c) Palletizing / पैलेटाइजिंग
- (d) Painting / पेंटिंग

Ans. a | Sol. : Wall mounting is used when a robot is fixed on a wall or vertical surface to save floor space and perform operations efficiently in limited areas. / वॉल माउंटिंग का उपयोग तब किया जाता है जब रोबोट को दीवार या किसी ऊर्ध्वाधर सतह पर लगाया जाता है ताकि फर्श की जगह बचे और सीमित क्षेत्र में कार्य कुशलतापूर्वक किया जा सके।

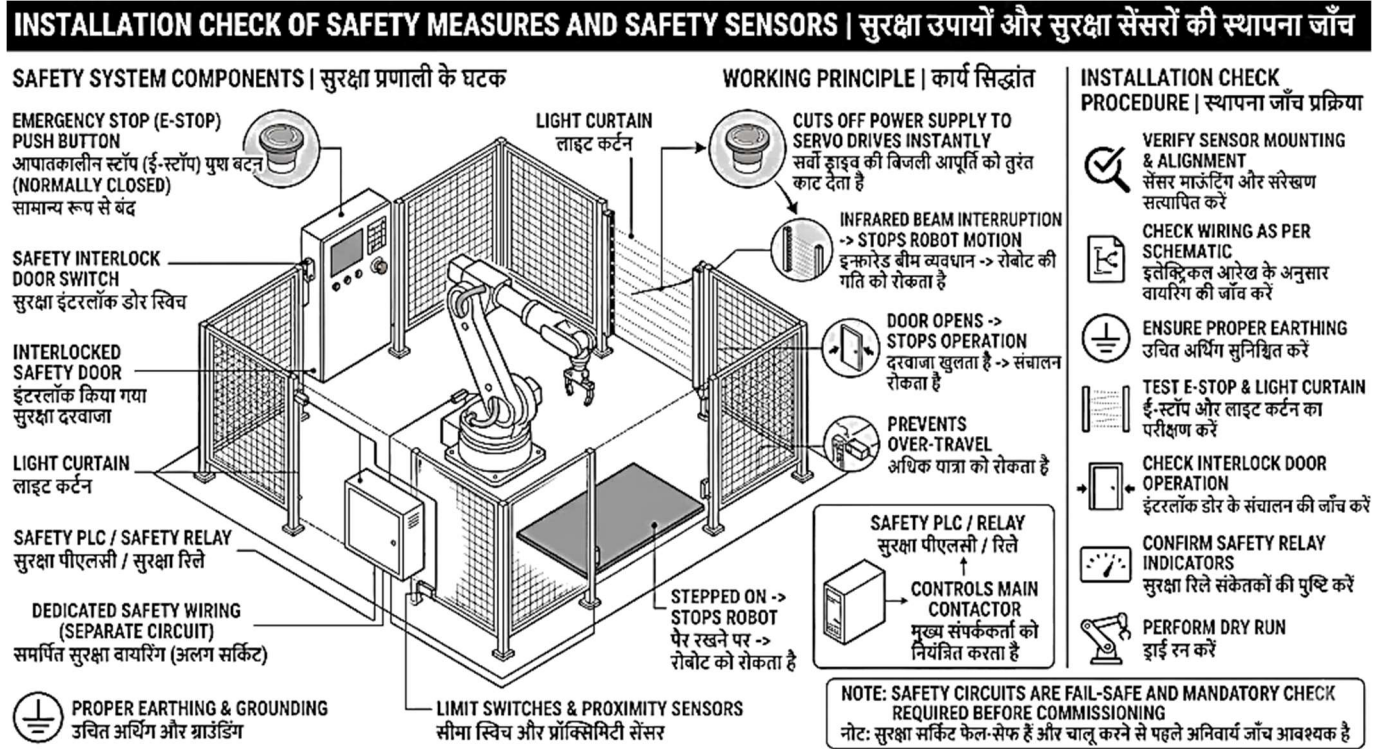
**Q17. Tool changers in robotic cells allow / रोबोटिक सेल में टूल चेंजर की अनुमति होती है**

- (a) Program upload / प्रोग्राम अपलोड
- (b) Fast switching between multiple tools / कई उपकरणों के बीच तेज़ स्विचिंग
- (c) Voltage control / वोल्टेज नियंत्रण
- (d) Operator replacement / ऑपरेटर प्रतिस्थापन

Ans. b | Sol. : Tool changers help increase robot versatility for different tasks / टूल चेंजर रोबोट को विभिन्न कार्यों के लिए बहुपरकारी बनाते हैं।

## Learning Outcome-6

### 6.1 Installation Check of Safety Measures and Safety Sensors | सुरक्षा उपायों और सुरक्षा सेंसर्स की स्थापना जाँच



**Fig. 6.1: Detailed Overview of Robotic Cell Safety System Installation Check | रोबोटिक सेल सुरक्षा प्रणाली स्थापना जाँच का विस्तृत अवलोकन**

#### 6.1.1 Introduction (Fig. 6.1)

Safety is essential during installation and commissioning of an industrial robot. As per DGT/NCVT practice, all safety devices and sensors must be properly installed, aligned, wired, and tested before operation. Robots operate at high speed and high torque; hence improper installation may cause accidents, equipment damage, or production loss.

#### 6.1.2 Constructional Features

The robot safety system consists of:

- Emergency Stop (E-Stop) push buttons
- Safety interlock door switches
- Light curtains
- Pressure-sensitive safety mats
- Limit switches and proximity sensors
- Safety PLC or Safety Relay
- Protective fencing and guarding

Key features:

- Red mushroom-type E-Stop (normally closed contact)
- Interlocked safety doors
- Dedicated safety wiring (separate circuit)
- Fail-safe design principle
- Proper earthing and grounding

#### 6.1.1 परिचय (Fig. 6.1)

औद्योगिक रोबोट की स्थापना और कमीशनिंग के दौरान सुरक्षा अत्यंत आवश्यक है। DGT/NCVT प्रथाओं के अनुसार, संचालन से पहले सभी सुरक्षा उपकरणों और सेंसर्स को सही प्रकार से स्थापित, संरेखित, वायरिंग की गई और परीक्षण किया हुआ होना चाहिए। रोबोट उच्च गति और उच्च टॉर्क पर कार्य करते हैं; अतः अनुचित स्थापना दुर्घटनाओं, उपकरण क्षति, या उत्पादन हानि का कारण बन सकती है।

#### 6.1.2 निर्माणात्मक विशेषताएँ

रोबोट सुरक्षा प्रणाली में निम्नलिखित शामिल होते हैं:

- इमरजेंसी स्टॉप (E-Stop) पुश बटन
- सुरक्षा इंटरलॉक डोर स्विच
- लाइट कर्टन
- दबाव-संवेदी सुरक्षा मैट
- लिमिट स्विच और प्रॉक्सिमिटी सेंसर
- सुरक्षा PLC या सुरक्षा रिले
- सुरक्षात्मक फेंसिंग और गार्डिंग

मुख्य विशेषताएँ:

- लाल मशरूम-प्रकार का E-Stop (सामान्यतः बंद संपर्क)
- इंटरलॉक सुरक्षा दरवाजे
- समर्पित सुरक्षा वायरिंग (अलग परिपथ)
- फेल-सेफ डिजाइन सिद्धांत
- उचित अर्थिंग और ग्राउंडिंग

### 6.1.3 Working Principle

E-Stop cuts off power supply to servo drives instantly.

Light curtain works on infrared beam interruption; beam break stops robot motion.

Safety interlock switch stops operation when door opens.

Limit switch prevents over-travel.

Safety PLC/Safety Relay monitors all safety inputs and controls main contactor.

### 6.1.4 Installation Check Procedure

- Verify sensor mounting and alignment
- Check wiring as per electrical schematic
- Ensure proper earthing
- Test E-Stop and light curtain
- Check interlock door operation
- Confirm safety relay indicators
- Perform dry run

### 6.1.5 Applications

Used in welding cells, CNC tending, assembly lines, material handling, and packaging systems.

### 6.1.6 Important Exam Points

- Safety circuits are fail-safe.
- E-Stop must disconnect power immediately.

Installation check is mandatory before commissioning.

### 6.1.3 कार्य सिद्धांत

E-Stop तुरंत सर्वो ड्राइव्स की विद्युत आपूर्ति को काट देता है। लाइट कर्टेन अवरक्त बीम के अवरोधन पर कार्य करता है; बीम टूटने पर रोबोट की गति रुक जाती है।

सुरक्षा इंटरलॉक स्विच दरवाजा खुलने पर संचालन को रोक देता है। लिमिट स्विच अधिक-गति/अधिक-चलन को रोकता है।

सुरक्षा PLC/सुरक्षा रिले सभी सुरक्षा इनपुट की निगरानी करता है और मुख्य कॉन्टैक्टर को नियंत्रित करता है।

### 6.1.4 स्थापना जाँच प्रक्रिया

- सेंसर माउंटिंग और संरेखण की पुष्टि करें
- विद्युत स्कीमेटिक के अनुसार वायरिंग की जाँच करें
- उचित अर्थिंग सुनिश्चित करें
- E-Stop और लाइट कर्टेन का परीक्षण करें
- इंटरलॉक डोर के संचालन की जाँच करें
- सुरक्षा रिले संकेतकों की पुष्टि करें
- ड्राई रन करें

### 6.1.5 अनुप्रयोग

वैल्डिंग सेल, CNC टेंडिंग, असेंबली लाइनों, मैटेरियल हैंडलिंग और पैकेजिंग प्रणालियों में उपयोग किया जाता है।

### 6.1.6 महत्वपूर्ण परीक्षा बिंदु

- सुरक्षा परिपथ फेल-सेफ होते हैं।
- E-Stop को तुरंत विद्युत आपूर्ति को डिस्कनेक्ट करना चाहिए।
- कमीशनिंग से पहले स्थापना जाँच अनिवार्य है।

## 6.2 Checking Hydraulic and Pneumatic Connections | हाइड्रोलिक और न्यूमेटिक कनेक्शनों की जाँच

### HYDRAULIC & PNEUMATIC SYSTEMS: INSTALLATION & CONNECTION CHECKS

#### हाइड्रोलिक और न्यूमेटिक सिस्टम: इंस्टालेशन और कनेक्शन की जाँच

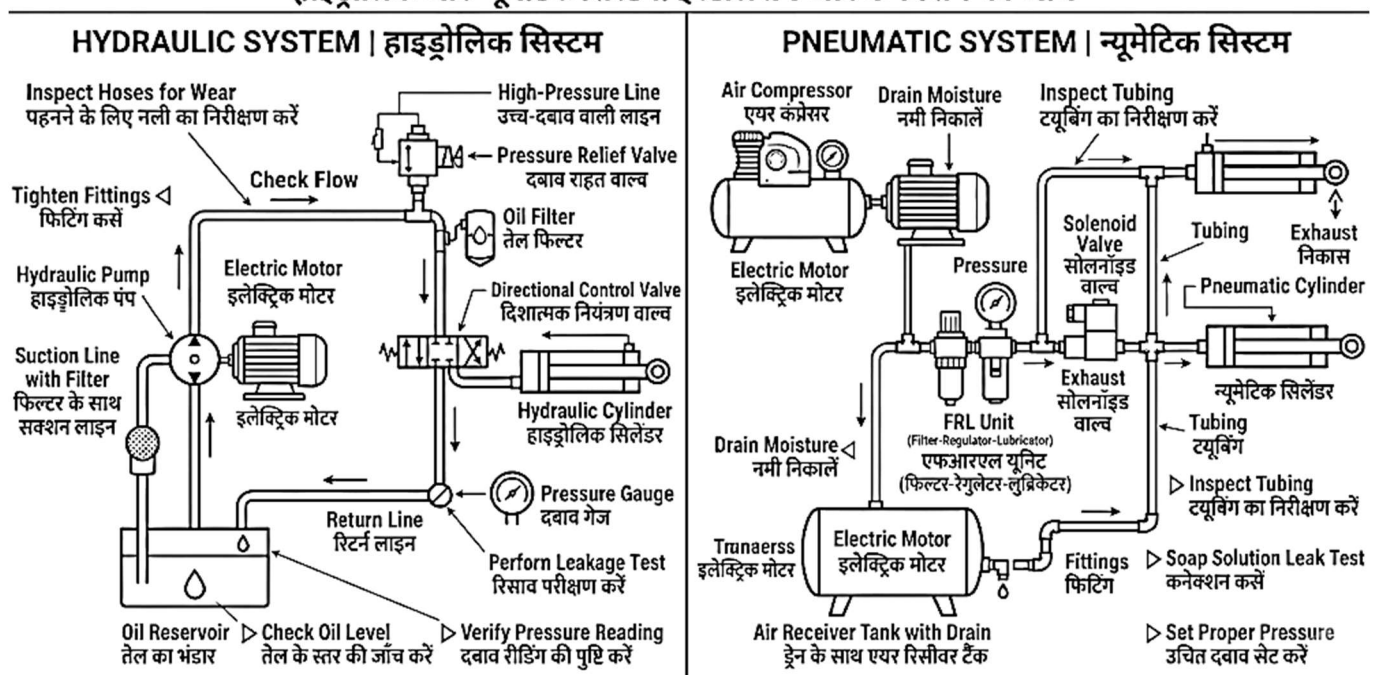


Fig. 6.2: Diagram of Hydraulic & Pneumatic Systems Installation and Connection Checks | हाइड्रोलिक और न्यूमेटिक सिस्टम इंस्टालेशन और कनेक्शन जाँच का आरेख

### 6.2.1 Introduction (Fig. 6.2)

In industrial robots, hydraulic and pneumatic systems are used for gripper operation, tool changing, clamping, and actuator movement. Proper installation checking ensures leak-free joints, correct pressure level, and safe commissioning as per DGT/NCVT workshop standards.

### 6.2.2 Constructional Features

#### (A) Hydraulic System Components

Hydraulic pump, oil reservoir, pressure relief valve, directional control valve, hydraulic cylinder, pressure gauge, oil filter, and high-pressure hoses.

Characteristics: Uses oil as fluid, high force output, operating pressure up to 300 bar.

[Image/Diagram: Hydraulic system layout showing pump, reservoir, control valve, cylinder, return line]

#### (B) Pneumatic System Components

Air compressor, FRL unit (Filter-Regulator-Lubricator), solenoid valve, pneumatic cylinder, pressure gauge, tubing and fittings.

Characteristics: Uses compressed air, clean and fast operation, pressure range 5–8 bar.

[Image/Diagram: Pneumatic system layout showing compressor, FRL unit, solenoid valve, cylinder, exhaust]

### 6.2.3 Working Principle

#### Hydraulic System:

Pump supplies pressurized oil. Control valve directs oil to cylinder. Cylinder converts hydraulic energy into mechanical motion.

#### Pneumatic System:

Compressed air passes through FRL. Solenoid valve controls airflow. Cylinder produces linear motion.

### 6.2.4 Installation Check Procedure

- Inspect hoses and pipes for cracks or wear.
- Tighten fittings properly.
- Check pressure rating of components.
- Verify valve connections as per schematic.
- Check oil level (hydraulic).
- Drain moisture from FRL (pneumatic).
- Perform leakage test (soap solution for air).
- Confirm correct pressure gauge reading and actuator movement.

### 6.2.5 Applications

Hydraulic systems: Heavy load robots, pressing operations.

Pneumatic systems: Pick and place, packaging, sorting lines.

### 6.2.1 परिचय (Fig. 6.2)

औद्योगिक रोबोटों में हाइड्रोलिक और न्यूमेटिक प्रणालियों का उपयोग ग्रीपर संचालन, टूल परिवर्तन, क्लैम्पिंग तथा एक्चुएटर की गति के लिए किया जाता है। उचित स्थापना जाँच से लीक-रहित जोड़ों, सही दाब स्तर तथा DGT/NCVT कार्यशाला मानकों के अनुसार सुरक्षित कमीशनिंग सुनिश्चित होती है।

### 6.2.2 निर्माणात्मक विशेषताएँ

#### (A) हाइड्रोलिक प्रणाली के घटक

हाइड्रोलिक पंप, ऑयल रेज़रवॉयर, प्रेशर रिलीफ वाल्व, डायरेक्शनल कंट्रोल वाल्व, हाइड्रोलिक सिलेंडर, प्रेशर गेज, ऑयल फिल्टर तथा उच्च-दाब होज़।

विशेषताएँ: द्रव के रूप में तेल का उपयोग, उच्च बल आउटपुट, कार्य दाब 300 बार तक।

[चित्र/आरेख: हाइड्रोलिक प्रणाली का लेआउट जिसमें पंप, रेज़रवॉयर, कंट्रोल वाल्व, सिलेंडर, रिटर्न लाइन दर्शाए गए हैं]

#### (B) न्यूमेटिक प्रणाली के घटक

एयर कंप्रेसर, FRL यूनिट (फिल्टर-रेगुलेटर-ल्यूब्रिकेटर), सोलनॉइड वाल्व, न्यूमेटिक सिलेंडर, प्रेशर गेज, ट्यूबिंग और फिटिंग्स।

विशेषताएँ: संपीड़ित वायु का उपयोग, स्वच्छ और तीव्र संचालन, दाब सीमा 5–8 बार।

[चित्र/आरेख: न्यूमेटिक प्रणाली का लेआउट जिसमें कंप्रेसर, FRL यूनिट, सोलनॉइड वाल्व, सिलेंडर, एग्जॉस्ट दर्शाए गए हैं]

### 6.2.3 कार्य सिद्धांत

#### हाइड्रोलिक प्रणाली:

पंप दाबयुक्त तेल की आपूर्ति करता है। कंट्रोल वाल्व तेल को सिलेंडर की ओर निर्देशित करता है। सिलेंडर हाइड्रोलिक ऊर्जा को यांत्रिक गति में परिवर्तित करता है।

#### न्यूमेटिक प्रणाली:

संपीड़ित वायु FRL से होकर गुजरती है। सोलनॉइड वाल्व वायु प्रवाह को नियंत्रित करता है। सिलेंडर रैखिक गति उत्पन्न करता है।

### 6.2.4 स्थापना जाँच प्रक्रिया

- होज़ और पाइपों में दरार या घिसाव की जाँच करें।
- फिटिंग्स को सही प्रकार से कसें।
- घटकों की दाब रेटिंग की जाँच करें।
- योजनात्मक आरेख के अनुसार वाल्व कनेक्शनों का सत्यापन करें।
- तेल स्तर की जाँच करें (हाइड्रोलिक)।
- FRL से नमी निकालें (न्यूमेटिक)।
- लीक परीक्षण करें (वायु के लिए साबुन घोल)।
- सही प्रेशर गेज रीडिंग और एक्चुएटर की गति की पुष्टि करें।

### 6.2.5 अनुप्रयोग

हाइड्रोलिक प्रणालियाँ: भारी भार वाले रोबोट, प्रेसिंग संचालन।

न्यूमेटिक प्रणालियाँ: पिक एंड प्लेस, पैकेजिंग, सॉर्टिंग लाइनें।

## MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न

**Q1. What is the first step before starting a robot installation? / रोबोट स्थापना शुरू करने से पहले पहला कदम क्या है?**

- (a) Switch on the controller / नियंत्रक चालू करना
- (b) Read safety guidelines / सुरक्षा दिशानिर्देश पढ़ना
- (c) Connect welding torch / वेल्डिंग टॉर्च जोड़ना
- (d) Start programming / प्रोग्रामिंग शुरू करना

Ans. b | Sol. : Safety guidelines help prevent accidents and ensure proper setup. / सुरक्षा दिशानिर्देश दुर्घटनाओं को रोकने और सही स्थापना सुनिश्चित करने में मदद करते हैं।

**Q2. Which sensor is commonly used to detect object presence? / वस्तु की उपस्थिति का पता लगाने के लिए सामान्यतः कौन सा सेंसर उपयोग किया जाता है?**

- (a) Proximity sensor / प्रॉक्सिमिटी सेंसर
- (b) Light sensor / लाइट सेंसर
- (c) Temperature sensor / तापमान सेंसर
- (d) Pressure sensor / दबाव सेंसर

Ans. a | Sol. : Proximity sensors detect nearby objects without physical contact. / प्रॉक्सिमिटी सेंसर वस्तु को बिना संपर्क के पहचानता है।

**Q3. What is used to measure voltage at robot terminals? / रोबोट टर्मिनलों पर वोल्टेज मापने के लिए क्या उपयोग किया जाता है?**

- (a) Clamp meter / क्लैप मीटर
- (b) Megger / मेगर
- (c) Multimeter / मल्टीमीटर
- (d) Oscilloscope / ऑसिलोस्कोप

Ans. c | Sol. : Multimeters check voltage, current, and continuity during electrical installation. / मल्टीमीटर विद्युत स्थापना के दौरान वोल्टेज, करंट और निरंतरता की जांच करता है।

**Q4. Which safety measure ensures robot stops when human enters workspace? / कौन सी सुरक्षा व्यवस्था यह सुनिश्चित करती है कि मानव के प्रवेश पर रोबोट रुक जाए?**

- (a) Proximity sensor / प्रॉक्सिमिटी सेंसर
- (b) Safety light curtain / सेफ्टी लाइट कर्टन
- (c) Speed sensor / स्पीड सेंसर
- (d) Limit switch / लिमिट स्विच

Ans. b | Sol. : Safety light curtains detect entry and signal the robot to stop. / सेफ्टी लाइट कर्टन प्रवेश को पहचानती है और रोबोट को रुकने का संकेत देती है।

**Q5. Mechanical installation of a robot includes checking / रोबोट की यांत्रिक स्थापना में किसकी जांच शामिल होती है**

- (a) Software code / सॉफ्टवेयर कोड
- (b) Gear alignment, bolts, and frame mounting / गियर संरेखण, बोल्ट और फ्रेम माउंटिंग
- (c) Network IP address / नेटवर्क IP पता
- (d) Operator ID / ऑपरेटर पहचान

Ans. b | Sol. : Mechanical installation ensures all moving parts and mountings are securely in place / यांत्रिक स्थापना यह सुनिश्चित करती है कि सभी गतिशील भाग और माउंटिंग सुरक्षित रूप से लगाए गए हों।

**Q6. Limit switches in robotic arms are used to / रोबोटिक भुजाओं में लिमिट स्विच का उपयोग होता है**

- (a) Increase motor speed / मोटर गति बढ़ाने के लिए
- (b) Define movement limits / गति की सीमाएं निर्धारित करने के लिए
- (c) Turn on cooling fans / कूलिंग फैन चालू करने के लिए
- (d) Display warnings / चेतावनी दिखाने के लिए

Ans. b | Sol. : Limit switches stop the robot from moving beyond safe mechanical limits / लिमिट स्विच रोबोट को सुरक्षित यांत्रिक सीमाओं से आगे बढ़ने से रोकते हैं।

**Q7. Robot base must be installed on a / रोबोट का आधार स्थापित किया जाना चाहिए**

- (a) Plastic sheet / प्लास्टिक शीट
- (b) Level and firm foundation / समतल और मजबूत नींव
- (c) Wooden pallet / लकड़ी की पैलेट
- (d) Moving belt / गतिशील बेल्ट

Ans. b | Sol. : A stable base ensures precision and prevents vibration during operation / एक स्थिर आधार सटीकता सुनिश्चित करता है और संचालन के दौरान कंपन को रोकता है।

**Q8. A production unit wants to convert electrical energy into mechanical motion to run a conveyor system. Based on the image, which device is most suitable for this purpose? / एक उत्पादन इकाई कन्वेयर सिस्टम चलाने के लिए विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक गति में बदलना चाहती है। चित्र के आधार पर, इस कार्य के लिए कौन-सा उपकरण सबसे उपयुक्त है?**



इलेक्ट्रिक मोटर

- (a) Electric motor / इलेक्ट्रिक मोटर
- (b) Welding electrode / वेल्डिंग इलेक्ट्रोड
- (c) Hand file / हैंड फाइल
- (d) Paint brush / पेंट ब्रश

Ans. a | Sol. : An electric motor converts electrical energy into mechanical energy and is commonly used to drive machines such as conveyors, pumps, fans, and industrial equipment. Therefore, it is the most suitable device for running a conveyor system. / इलेक्ट्रिक मोटर विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करती है और इसका उपयोग सामान्यतः कन्वेयर, पंप, पंखे तथा औद्योगिक मशीनों को चलाने में किया जाता है। इसलिए कन्वेयर सिस्टम चलाने के लिए यह सबसे उपयुक्त उपकरण है।

**Q9. What is the first step before beginning any mechanical installation of an industrial robot? / किसी औद्योगिक रोबोट की यांत्रिक स्थापना शुरू करने से पहले पहला कदम क्या होना चाहिए?**

- (a) Power on the robot / रोबोट को चालू करना
- (b) Wear appropriate PPE and verify lockout/tagout / उपयुक्त PPE पहनना और लॉकआउट/टैगआउट की पुष्टि करना
- (c) Start programming / प्रोग्रामिंग शुरू करना
- (d) Call a supervisor / पर्यवेक्षक को बुलाना

Ans. b | Sol. /व्याख्या: Safety comes first; PPE and LOTO prevent accidents during installation. / सुरक्षा पहले आती है; PPE और LOTO स्थापना के दौरान दुर्घटनाओं को रोकते हैं।

**Q10. What does a green tag in a lockout/tagout procedure usually indicate? / लॉकआउट/टैगआउट प्रक्रिया में हरे टैग का सामान्यतः क्या अर्थ होता है?**

- (a) System under maintenance / प्रणाली रखरखाव में है
- (b) Ready for operation / संचालन के लिए तैयार
- (c) System locked permanently / प्रणाली स्थायी रूप से लॉक है
- (d) Not in use / उपयोग में नहीं

Ans. b | Sol. /व्याख्या: Green tags often indicate equipment is safe and ready for startup. / हरे टैग यह दर्शाते हैं कि उपकरण सुरक्षित और चालू करने के लिए तैयार है।

**Q11. During installation, what must be checked in the robot base bolts? / स्थापना के दौरान रोबोट बेस बोल्ट में क्या जांचना आवश्यक है?**

- (a) Their size only / केवल उनका आकार
- (b) Tightness and torque specification / कसाव और टॉर्क विनिर्देश
- (c) Paint color / रंग
- (d) Brand name / ब्रांड का नाम

Ans. b | Sol. /व्याख्या: Incorrect torque can lead to instability or damage during operation. / गलत टॉर्क से संचालन के दौरान अस्थिरता या क्षति हो सकती है।

**Q12. What should be done if the robot arm is misaligned after installation? / यदि स्थापना के बाद रोबोटिक आर्म गलत संरेखित है, तो क्या किया जाना चाहिए?**

- (a) Force it manually / जबरदस्ती हिलाना
- (b) Restart the system / सिस्टम को पुनः चालू करना
- (c) Calibrate the axis again / अक्षों को पुनः कैलिब्रेट करना
- (d) Paint over it / उस पर पेंट करना

Ans. c | Sol. /व्याख्या: Recalibrating the axis ensures accurate position tracking. / अक्ष को पुनः कैलिब्रेट करने से सटीक स्थिति ट्रैकिंग सुनिश्चित होती है।

**Q13. Before powering a robot for the first time, what must be confirmed? / रोबोट को पहली बार चालू करने से पहले क्या पुष्टि करना आवश्यक है?**

- (a) That it is fully painted / कि वह पूरी तरह से पेंट किया गया है
- (b) That all tools are attached / सभी टूल्स जुड़े हुए हैं
- (c) All mechanical and electrical connections are complete and safe / सभी यांत्रिक और विद्युत कनेक्शन पूर्ण और सुरक्षित हैं
- (d) That it's stored in a box / कि यह एक बॉक्स में रखा गया है

Ans. c | Sol. /व्याख्या: Verifying connections prevents damage, malfunction, or safety hazards. / कनेक्शन की पुष्टि करने से क्षति, खराबी या सुरक्षा जोखिम से बचा जा सकता है।

**Q14. What is the primary purpose of installing limit switches on robot joints? / रोबोट जोड़ पर लिमिट स्विच लगाने का मुख्य उद्देश्य क्या है?**

- (a) Increase flexibility / लचीलापन बढ़ाना
- (b) Define motion limits to avoid over-travel / ओवर-ट्रैवल से बचने के लिए गति सीमा निर्धारित करना
- (c) Control temperature / तापमान नियंत्रित करना
- (d) Display robot name / रोबोट का नाम दिखाना

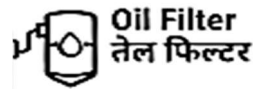
Ans. b | Sol. : Limit switches prevent damage by restricting movement beyond mechanical boundaries. / लिमिट स्विच यांत्रिक सीमाओं से परे गति को रोककर क्षति से बचाते हैं।

**Q15. Why is it necessary to perform homing of all robot axes after installation? / स्थापना के बाद सभी रोबोट अक्षों का होमिंग करना क्यों आवश्यक है?**

- (a) To decorate the robot / रोबोट को सजाने के लिए
- (b) To define origin positions for motion control / गति नियंत्रण के लिए मूल स्थिति को परिभाषित करने के लिए
- (c) To increase arm length / भुजा की लंबाई बढ़ाने के लिए
- (d) To save electricity / बिजली बचाने के लिए

Ans. b | Sol. : Homing sets the reference for accurate path planning and safety coordination. / होमिंग सटीक पथ योजना और सुरक्षा समन्वय के लिए संदर्भ निर्धारित करता है।

**Q16. An operator observes that the oil in a hydraulic machine is contaminated with dust and metal particles. Based on the image, which component should be checked or replaced first to protect the machine system? / एक ऑपरेटर देखता है कि हाइड्रोलिक मशीन का तेल धूल और धातु कणों से दूषित हो गया है। चित्र के आधार पर, मशीन प्रणाली की सुरक्षा के लिए सबसे पहले किस घटक की जांच या बदलना चाहिए?**



- (a) Oil filter / तेल फिल्टर
- (b) Paint nozzle / पेंट नोज़ल
- (c) Welding torch / वेल्डिंग टॉर्च
- (d) Drill chuck / ड्रिल चक

Ans. b | Sol. : Unshielded or poorly grounded cables pick up interference, affecting signal quality. / बिना शील्डिंग या खराब ग्राउंडिंग वाली केबल हस्तक्षेप प्राप्त करती हैं, जिससे सिग्नल गुणवत्ता प्रभावित होती है।

**Q17. Safety light curtains in a robotic cell are used to / रोबोटिक सेल में सुरक्षा लाइट कर्टेन का उपयोग होता है**

- (a) Cool the area / क्षेत्र को ठंडा करने के लिए
- (b) Detect human entry into danger zones / खतरे वाले क्षेत्र में मानव प्रवेश का पता लगाने के लिए
- (c) Control robot speed / रोबोट गति नियंत्रित करने के लिए
- (d) Store data / डेटा स्टोर करने के लिए

Ans. b | Sol. : Light curtains shut down robot motion if beams are interrupted / लाइट कर्टेन यदि बीम अवरुद्ध हो जाए तो रोबोट की गति को बंद कर देते हैं।

**Q18. What could cause electrical noise in robot signal cables? / रोबोट सिग्नल केबल में विद्युत शोर का कारण क्या हो सकता है?**

- (a) Over-tightened bolts / अत्यधिक कसे हुए बोल्ट
- (b) Poor shielding and grounding / खराब शील्डिंग और ग्राउंडिंग
- (c) Painted surface / पेंट की गई सतह
- (d) Extra lubrication / अतिरिक्त चिकनाई

Ans. b | Sol. : Unshielded or poorly grounded cables pick up interference, affecting signal quality. / बिना शील्डिंग या खराब ग्राउंडिंग वाली केबल हस्तक्षेप प्राप्त करती हैं, जिससे सिग्नल गुणवत्ता प्रभावित होती है।

*Liked this sample? Get the complete book with all modules, MCQs, and practice questions.*

## How to Purchase This Book

Scan the QR code below to get the complete book at a special discount. Order directly from-  
<https://teachtoindia.com/product/industrial-robotics-and-digital-manufacturing-technician/>



### Browse All ITI Trade Books at Special Discounted Prices

View the full collection at: <https://teachtoindia.com/iti-books/>



Also available on Flipkart, Amazon, and Meesho.

**Trusted by ITI Students, Trainees, and Instructors Across India.**

For any queries related to our books, please contact us:

**WhatsApp/Mobile:** +91 9084496877

**Email:** [teachtoindia1@gmail.com](mailto:teachtoindia1@gmail.com)

**Website:** [www.teachtoindia.com](http://www.teachtoindia.com)